



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 1. MEMORIA

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



1.1	DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	3
1.1.1	OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1.2	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	3
1.1.3	SUPERFICIE Y CLASIFICACIÓN DEL LOCAL.....	3
1.1.4	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	4
1.1.5	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	4
1.1.5.1	Receptores.....	5
1.1.6	DATOS DE PARTIDA.....	6
1.1.7	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
1.1.7.1	Acometida.....	6
1.1.7.2	Contadores.....	6
1.1.7.3	Cuadro general y secundarios.....	6
1.1.7.4	Sistema de instalación.....	8
1.1.7.5	Conexión y maniobra de receptores.....	9
1.1.7.6	Batería de condensadores.....	9
1.1.8	PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	9
1.1.8.1	Protección contra sobrecargas.....	10
1.1.8.2	Protección contra cortocircuitos.....	11
1.1.9	PROTECCION DE LAS PERSONAS.....	11
1.1.9.1	Protección contra contactos directos.....	12
1.1.9.2	Protección contra contactos indirectos.....	13
1.1.10	ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	13
1.1.10.1	Interruptores automáticos.....	13
1.1.10.2	Interruptores diferenciales.....	15
1.1.10.3	Protecciones.....	15
1.1.11	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	15
1.1.11.1	Esquemas más utilizados.....	16
1.1.11.2	Decisión adoptada.....	17
1.1.12	TIERRAS.....	17
1.1.13	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	18
1.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	19
1.2.1	OBJETO.....	19
1.2.1.1	Reglamentación y disposiciones oficiales.....	19
1.2.2	TITULAR.....	19
1.2.3	EMPLAZAMIENTO.....	19
1.2.4	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	20
1.2.5	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA.....	20



1.1 DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN:

1.1.1 OBJETO DEL PFC

El objeto del PFC es la realización de cálculos eléctricos para la distribución de una línea eléctrica de baja tensión desde un centro de transformación para suministrar energía eléctrica a una nave industrial. La previsión de potencia obliga a que el centro de transformación sea en caseta con una relación de 13200/380 V y 630 KVA con lo que el polígono industrial deberá satisfacer la demanda eléctrica. Igualmente, se realizarán los cálculos eléctricos necesarios para la instalación eléctrica y de alumbrado de una nave industrial ubicada en el polígono.

El suministro de energía eléctrica será realizado por IBERDROLA a una tensión de 13,2 KV y frecuencia de 50 Hz desde la línea de su propiedad. Realizándose el conexión en el centro de transformación del polígono.

El centro de transformación en caseta de 630 KVA situado en el polígono industrial suministrará energía eléctrica a varias parcelas.

PANAR, S.A., ostenta la titularidad de una edificación situada en la parcela del polígono industrial Los Agustinos del término municipal de Pamplona/Iruña (Navarra).

El edificio ha sido adquirido recientemente y en él, se desarrollará la actividad de OBRADOR DE PANADERÍA, pudiéndose ampliar el abanico de posibilidades a bollería industrial.

El objeto del presente proyecto es confeccionar la documentación técnica necesaria (Memoria, Planos, Presupuesto y Estudio Básico de Seguridad y Salud), de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión, que permitan la ejecución de las obras asociadas al sistema eléctrico, de acuerdo con la legislación vigente que pudiera serle de aplicación.

Otra vertiente del proyecto, es la de informar a los Organismos Competentes, con el fin de que la instalación sea autorizada, una vez superados los trámites administrativos procedentes.

1.1.2 LEJISLACIÓN APLICABLE

La Legislación que se ha tenido en cuenta a la hora de redactar este proyecto es la siguiente:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT, del REBT.
- Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica.

1.1.3 SUPERFICIE Y CLASIFICACIÓN DEL LOCAL



Las dimensiones interiores de la nave industrial son de 20m de ancho por 30m de longitud teniendo una superficie útil de 600m².

Existen zonas susceptibles de ser clasificadas especialmente según lo dispuesto en el R.E.B.T.

Según ITC-BT-29 la actividad dispone de zonas que pueden ser clasificadas como de riesgo de incendio y explosión, clase II. Dentro del emplazamiento clase II, los obradores pertenecen a la zona de emplazamiento de clase II y se clasifican como zona 22:

- Emplazamientos en que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, solo subsiste en breve espacio de tiempo.

El local donde existe este riesgo es el de Obrador de Panadería y Pastelería, ya que es en estos locales donde se realiza el trasvase de los sacos de harina a las tolvas de las máquinas.

En el almacén no se realizan trasvases de harinas por lo que no existe riesgo de formación de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio y explosión.

Según ICT-BT-28 la zona de cafetería se clasificará como de pública concurrencia, por lo que se proyecta según lo prescrito por esta instrucción.

No existen otros locales con riesgo de actividad.

1.1.4 SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía lo realizará IBERDROLA a 13.200 Voltios hasta un centro de transformación tipo compañía, instalado en un parcela del polígono enclavado en el termino municipal del ayuntamiento de Pamplona, para obtener la tensión de utilización de 400/230 Voltios.

El contrato con la empresa suministradora será 4.0. La potencia contratada será superior a 42 KW por lo que habrá que disponer de transformadores de intensidad para la medida.

1.1.5 PREVISION DE POTENCIA

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en el apartado de Baja Tensión de este proyecto, la potencia instalada en la nave es de aproximadamente 390.000 Watios.



1.1.5.1 Receptores

Los receptores se ubican en los lugares indicados en los planos de distribución y sus potencias son las siguientes:

CIRCUITO	POTENCIA(W)
LAMINADO	20000
HORNO1	68500
HORNO2	68500
REFRIGERACIÓN 1	16350
REFRIGERACIÓN 2	16350
REFRIGERACIÓN 3	16350
REFRIGERACIÓN 4	16350
REFRIGERACIÓN 5	16350
AMASADORA 1	8500
AMASADORA 2	8500
CONSERVACION 1	6000
CONSERVACION 2	6000
CONSERVACION 3	6000
CONSERVACION 4	6000
CONSERVACION 5	6000
HORNO PIZZA 1	8000
HORNO PIZZA 2	8000
DONUT 1	10500
DONUT 2	10500
ALUMB.SALA CUADROS	54
ALUMBRADO SERVICIOS	272
ALUMBR.OFICINA 1	216
ALUMBR.OFICINA 2	216
ALUMBR.OFICINA 3	216
ALUMBR.OFI.CALIDAD	216
ALUMBR. VESTUARIOS	464
ALUMBR. NAVE(12 LUMI)	5220
ALUMBR. EXTERIOR	150
ALUMBRA. ALMACEN	435
ALUMBR.CAFETERIA 1(G)	270
ALUMBR. CAFETERIA 2(P)	135
FUERZA VESTARIOS 1	2000
FUERZA SALA CUADROS	1000
FUERZA SERVICIOS	1000



FUERZA CAFETERIA 1	3200
FUERZA OFICINA 1	2000
FUERZA OFICINA 2	2000
FUERZA OFICINA 3	2000
FUERZA OF.CALIDAD	2000
EXTRACTORES	7500
FUERZA VESTARIOS 2	2000
FUERZA CAFETERIA 2	1500
MAQUINARIA 1	5000
MAQUINARIA 2	14000
MAQUINARIA 3	10000

TOTAL	385814
-------	--------

1.1.6 DATOS DE PARTIDA

- Tensión nominal 230/400 Voltios
- Frecuencia 50 Hertzios
- Potencia instalada 390.000 Watios
- Factor de potencia corregido 0,98

1.1.7 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.1.7.1 Acometida

Desde el secundario del transformador de 630 KVA y protegida por un interruptor automático en caja moldeada de 1000 A, IVP y 25A, partirá la acometida en B.T. a la nave en canalización subterránea.

1.1.7.2 Contadores

Se colocará un conjunto individual trifásico, tipo UR-CMT750E-T de la marca URIARTE según especificaciones de la compañía suministradora IBERDROLA, para colocación en intemperie, y suministro entre 198 y 495 Kw, mediante un contador trifásico electrónico combinado (activa+reactiva+tarifador) para medida indirecta.

1.1.7.3 Cuadro general y secundarios

a.- Cuadro general

Estará fabricado en chapa de acero de 1,5 mm de espesor, como mínimo, será grado de protección IP45 y pintado con pintura epoxy polimerizada.

En él se alojarán los elementos principales de corte y protección de los diversos circuitos que conforman la instalación eléctrica del edificio.



Sus dimensiones serán 960 mm de alto, 610 mm de ancho, 125 mm de profundidad y su colocación se ejecutará en el lugar que se indica en planos.

El cableado interior del cuadro se ejecutará con cable de 750 V o de 1.000 V de aislamiento nominal, ES07Z1-K o RZ1-K respectivamente.

El conexionado se ejecutará con terminales de presión adecuados.

En cada uno de los elementos de corte o protección, un rótulo indicará el circuito a que pertenecen o en el que inciden.

Los elementos de corte y protección que conforman al cuadro principal de protección y control, se detallan en los esquemas unifilares y presupuesto que acompañan a esta memoria. El criterio que se ha seguido en su selección ha sido el de conseguir que la instalación eléctrica quede convenientemente protegida contra contactos directos, indirectos, sobrecargas y cortocircuitos, de tal forma que los interruptores magnetotérmicos limiten la intensidad máxima que pueda circular por los conductores del circuito en que están intercalados a valores iguales o inferiores a los permitidos por el REBT ITC-BT-19 (tabla 1).

La protección contra contactos indirectos se garantiza por la instalación de los interruptores diferenciales, que dispararán interrumpiendo el circuito cuando la Intensidad de defecto, en el circuito en el que estén intercalados, sea superior a su sensibilidad.

Otro de los criterios observados en el diseño del aparellaje de corte y protección es el de conseguir una racional distribución de la instalación eléctrica y por tanto un reparto de cargas adecuado.

Con todo ello se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el REBT ITC-BT-17-22-24-25.

b.- Cuadros secundarios

Se instalarán 10 cuadros secundarios con las siguientes denominaciones:

- Cuadro oficinas
- Cuadro cafetería y aseos
- Cuadro vestuarios
- Cuadro cámaras frigoríficas y conservación
- Cuadro hornos
- Cuadro horno pizza y horno donut
- Cofret pequeña maquinaria 1
- Cofret pequeña maquinaria 2
- Cofret pequeña maquinaria 3



Tanto las características constructivas de los cuadros, como la normativa que tiene que cumplir y el sistema de instalación, cableado y conexión, cumplirán las mismas especificaciones y normas que las señaladas para el cuadro general en el apartado anterior de esta memoria.

La situación de los cuadros y los elementos que los componen, se detallan en los planos y presupuesto de este proyecto.

1.1.7.4 Sistema de instalación

Tanto en los circuitos de fuerza, como de alumbrado y Otros Usos se emplearán cables de cobre de sección adecuada a los circuitos que alimenten.

Los cables dispondrán de aislamiento y cubierta y responderán a la designación UNE como ES07Z1-K o RZ1-K en función de que su tensión de aislamiento nominal sea 750 o 1.000 V respectivamente.

Las canalizaciones son bandejas de chapa galvanizada cerrada, de las que parten bandejas secundarias o tubos metálicos.

Las caídas de tensión producidas en cualquier circuito, no serán superiores al 3% de la nominal para usos de alumbrado ni del 5% en otros usos.

Las Intensidades Máximas Admisibles, para cada una de las secciones y sistemas de instalación, se adecuarán a las ITC-BT-07-19; es decir, no deberá permitirse una sección de cable por el que se prevea que puede circular una corriente superior a la Máxima Admisibles reglamentaria.

Las dimensiones de las secciones de los conductores se reflejan en el anexo de cálculos y en los esquemas unifilares.

En oficinas, cuando no sea posible la realización de canalizaciones empotradas, podrán realizarse canalizaciones exteriores compuestas por tubos rígidos metálicos o de PVC, grapados directamente a paredes y techos, canaletas plásticas preformadas o bandejas metálicas.

Las cajas de derivación que no estén empotradas serán del tipo estancas y los tubos o cables deberán penetrar en ellas totalmente, y se garantizará la estanqueidad por el empleo de pastas sellantes.

Las bajadas de las alimentaciones a cuadros de protección o a los diversos aparellajes, se llevarán a cabo protegidas por tubos rígidos canalizados de forma mural, o de PVC flexible reforzado empotrado, según proceda, en función del riesgo de agresiones mecánicas que pudieran sufrir.

Las entradas o salidas de cables y tubos a los diferentes armarios, cajas o aparellaje, se realizarán mediante prensaestopas, cuando ello sea necesario.

Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de registro mediante regletas de conexión, debiendo entrar el tubo o cubierta de protección hasta el interior de la caja.



Como norma se observará que una cubierta de protección no albergará en su interior conductores pertenecientes a diferentes circuitos o alimentados a diferentes tensiones.

Los colores de los cables serán Gris-Marrón-Negro los de fase, Azul el neutro y Verde/Amarillo el de protección.

Los diámetros de los tubos serán tales que cumplan lo dispuesto en ICT-BT-21 y sus valores se detallan, cuando procede, en el documento de presupuestos.

El sistema de instalación deberá ajustarse a lo dispuesto en las ITC-BT-19-20-21 del REBT.

1.1.7.5 Conexión y maniobra de receptores

Las máquinas que lo requieren, tienen incorporados sus correspondientes elementos de control y maniobra, que no son objeto de estudio de este proyecto, a los cuales se conectará el circuito de alimentación eléctrica y conductor de protección correspondiente.

Las tomas de corriente dispondrán de borne de toma de tierra y sus polos activos estarán protegidos contra contactos accidentales. A ellas quedarán conectadas máquinas de pequeña potencia o receptores de alumbrado ocasional o decorativo.

Las luminarias de alumbrado, estarán suspendidas de la estructura del edificio, o empotradas en falsos techos, llevarán equipo de encendido incorporado y se conectarán mediante interruptores, contactores mandados por termostatos u otros elementos de control, según se refleja en planos.

1.1.7.6 Batería de condensadores

No es necesaria la instalación de baterías de condensadores para mejorar el factor de potencia de la instalación, ya que dicho factor tiene un valor de 0,97, y se considera apto (ver anexos).

1.1.8 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La ITC- BT-22 de R.E.B.T. señala que todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas que puedan aparecer en las líneas, pueden diferenciarse en dos tipos:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia. Normalmente, suponen un moderado aumento de la corriente que circula por la línea, respecto del valor previsto.
- Cortocircuitos: Su aparición provoca un rápido crecimiento de la corriente hasta valores muy superiores de los que toma en condiciones normales.



Todos los conductores que forman parte del circuito, excepto los de protección, deberán estar protegidos contra las sobreintensidades.

Los dispositivos que se instalen para proteger un circuito se colocarán en el origen de los mismos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los dispositivos utilizados para la protección de los circuitos, cumplirán en general una serie de condiciones:

- Deberán ser capaces de soportar la influencia de los agentes exteriores a que están sometidos, presentando el grado de protección adecuado.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

1.1.8.1 Protección contra sobrecargas

Las sobrecargas de corriente prolongadas en el tiempo provocan aumentos de temperatura. Tanto los receptores como las líneas pueden no estar preparadas para ello, por lo que existe un riesgo de avería en las partes constituyentes de la instalación, así como de incendio.

Los dispositivos de protección de la instalación han de garantizar que no se supere el límite de corriente admisible para evitar estos riesgos.



El reglamento admite como dispositivos de protección contra sobrecargas los fusibles calibrados adecuados y los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

La protección del neutro debe realizarse en base a lo descrito en el reglamento, el cual establece que en los casos en los que el conductor neutro del circuito tenga una sección inferior a los de fase y puedan preverse en él sobrecargas que no hagan actuar a los dispositivos de protección destinados a aquellos exclusivamente, se colocará un elemento que controle la corriente en el neutro de forma que actúe el mismo cuando la sobrecarga en el neutro pueda considerarse excesiva. En estos casos el dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares, bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

En el resto de los casos, la protección del neutro se considera asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

1.1.8.2 Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto. En el caso de que se trate de circuitos derivados de uno principal, se admite que estos dispongan de protecciones contra sobrecargas únicamente, siendo asegurada la protección contra cortocircuitos por un dispositivo general colocado en la línea principal.

Como elementos válidos para la protección de cortocircuitos, están los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético. Para el presente proyecto escogemos los magnetotérmicos frente a los fusibles, por las ventajas que presentan.

Los cortocircuitos están caracterizados por la circulación de una intensidad muy grande, luego lo interesante es que se produzca el corte lo más rápidamente posible en el punto más cercano al defecto.

1.1.9. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS.

Siempre que exista entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor entre ellos, se establecerá una corriente eléctrica. El cuerpo humano es un elemento conductor, de 1000 óhmios de resistencia (en condiciones normales), luego en el caso de que se establezca un circuito cerrado entre dos puntos de diferente potencial, circulará por él una determinada corriente.

Los efectos del paso de la corriente por el cuerpo, son tanto más graves cuanto mayores sean el valor de la misma y el tiempo de duración. Estos efectos van desde la contracción muscular (tetanización), quemaduras, parálisis respiratoria, fibrilación cardíaca, hasta la muerte.



Se ha comprobado que corrientes inferiores a 30 mA, así como exposiciones inferiores a 30 milisegundos, no son peligrosas para las personas.

El valor que toma la corriente dependerá de la diferencia de potencial existente entre los puntos en contacto. Es por ello que si se emplean tensiones de hasta 50 voltios en locales secos y de hasta 24 en locales húmedos, no es necesaria la instalación de sistema de protección alguno, pues la intensidad que puede aparecer no es peligrosa.

Se distinguen dos tipos de situaciones:

- A) Contactos directos: Son todos aquellos casos en los que la persona se pone en contacto con partes eléctricas normalmente sometidas a tensión.
- B) Contactos indirectos: Son aquellas situaciones en las que la persona se pone en contacto con partes que normalmente no están sometidas a tensión y si lo están es por alguna anomalía. Lo más normal es que cuando se producen este tipo de contactos sea debido a defectos de aislamiento que someten a tensión a carcasas y partes metálicas de los receptores.

Han de tomarse medidas protectoras para que no se produzca ninguna de las dos situaciones.

1.1.9.1 Protección contra contactos directos.

Se establecen en el Reglamento tres tipos de medidas de protección de las cuales debe adoptarse una:

- A) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran, que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por manipulación de objetos conductores cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considera zona alcanzable por la mano la que se encuentra a una distancia límite de 2.5 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y 1 metro hacia abajo, desde el lugar donde está situada.

- B) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas protectoras previstas contra contactos indirectos.
- C) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio.

En el presente proyecto, todos los contactos están aislados. Además los empalmes, conexiones, etc., se realizarán mediante elementos metálicos de tornillería,



quedando los conductores fuera del alcance directo. Tanto el cuadro general como los cuadros auxiliares también son de tipo aislante, por lo que la protección contra contactos directos está suficientemente tratada.

1.1.9.2 Protección contra contactos indirectos.

Este tipo de protección es más complicada que la anterior, pues los puntos donde pueden darse los contactos directos, están mucho más localizados que los que pueden dar lugar a contactos indirectos.

Las medidas a adoptar dependerán del tipo de local, masas y elementos conductores, etc.

Se distinguen dos clases de medidas a tomar:

- Clase A: Son medidas destinadas a la supresión del riesgo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores entre los cuales pueda aparecer una diferencia de potencial peligrosa. Entre estos sistemas se encuentra la separación de circuitos, el empleo de pequeñas tensiones de seguridad o el recubrimiento de las masas con materiales aislantes.
- Clase B: Estas medidas consisten en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático, que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Las medidas de clase A no son generalmente posibles en toda la instalación, sino que son medidas de tipo puntual, concretadas para ciertas partes de la instalación. Para la instalación del proyecto escogemos una de las variantes de las medidas de clase B, que es la puesta a tierra de masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

La parte correspondiente a la red de tierras, está descrita en el apartado del presente documento. Aquí vamos a tratar sobre la colocación de los elementos de corte de la corriente. Estos dispositivos van a ser los interruptores diferenciales. Su actuación se basa en el campo magnético que crean las corrientes eléctricas, dando como resultado la apertura de sus contactos cuando la suma vectorial de las corriente que circulan dentro de él alcanza un valor determinado.

1.1.10 ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.

1.1.10.1 Interruptores automáticos.

La diferencia entre los dos tipos de disparo, está en su aplicación. El disparo térmico se produce por sobrecargas en el circuito. Una de las formas de realizarlo se



basa en la dilatación del metal. Al pasar mayor corriente, el metal se calienta y se dilata, procediendo a la apertura de sus contactos por acción de un relé.

El disparo magnético está pensado para actuar frente a cortocircuitos y se basa en el campo magnético creado por la corriente al paso por el dispositivo.

El tercer tipo de interruptores es aquel que combina los dos disparos, protegiendo a los circuitos frente a sobrecargas y cortocircuitos.

El primer dato a tener en cuenta para elegir estos aparatos es el calibre, es decir, la corriente estacionaria máxima que permite circular; que a su vez debe ser un poco mayor que la intensidad nominal de la carga, pero menor que la intensidad máxima que permite el cable.

El segundo dato a tener en cuenta es la curva de disparo, que relaciona la sobrecarga con el tiempo que tarda en abrir los contactos.

El tercer dato a tener en cuenta, es el poder de cortocircuito, que dice cual es la máxima corriente de cortocircuito con la que puede actuar sin estropearse.

Existen varias curvas de disparo normalizadas:

- Curva B: El disparo en los primeros instantes se sitúa para una intensidad entre 2.6 y 3.8 veces la intensidad nominal del dispositivo. Su utilización es general, conveniente para grandes longitudes de cable.
- Curva C: El disparo en los primeros instantes se realiza para intensidades entre 3.85 y 8.8 veces la intensidad nominal. Su uso es también general.
- Curva D: Protección de receptores con grandes puntas de arranque, permite el paso de una intensidad hasta 14 veces superior a la nominal del mismo durante poco tiempo, mientras que el disparo para intensidades poco superiores a la nominal se retrasa bastante en el tiempo.

El criterio de selección seguido ha sido poner aparatos con curva tipo C ya es la que mejor se amolda a todo tipo de cargas que no sean inductivas con grandes puntas de arranque.

Otro dato a tener en cuenta, como se mencionaba antes, es la corriente de cortocircuito previsible en un punto de la instalación. El cálculo de la misma se halla detallado en el documento de cálculos.

El poder de corte de las protecciones debe ser superior a la corriente de cortocircuito. Este nos da el valor de la máxima corriente para la cual el dispositivo es capaz de asegurar el corte del suministro de energía sin estropearse.



1.1.10.2 Interruptores diferenciales.

La elección del aparato diferencial se basa en dos datos: la sensibilidad y el calibre.

El calibre del diferencial indica la corriente máxima de utilización del mismo.

La sensibilidad del interruptor, es la mínima corriente de defecto ante la cual produce la apertura de sus contactos. Se distinguen principalmente tres tipos de sensibilidades:

- Alta sensibilidad: 0.03 A.
- Media sensibilidad: 0.3 A.
- Baja sensibilidad: 0.5 A.

La sensibilidad de los diferenciales debe ir en consonancia con las características de la red de tierra, como se verá en el estudio de la misma.

1.1.10.3 Protecciones

La protección de la acometida, se instalará en la dependencia del C.T. y consistirá en un interruptor automático de 1000 A.

La instalación interior o receptora, va protegida contra contactos directos, indirectos, sobrecargas y cortocircuitos.

En los circuitos de fuerza y alumbrado, la protección contra sobrecargas, sobreintensidades y cortocircuitos, se consigue mediante la instalación de interruptores magnetotérmicos, que cortan la alimentación del circuito en el que se intercalan si la intensidad que circula por él es superior a la máxima admisible que pueden soportar los conductores que conforman el circuito en cuestión.

En la protección contra contactos indirectos, se ha tenido en cuenta que el sistema de conexión del neutro y de las masas en esta red de distribución de energía eléctrica, responde al esquema “TT”, es decir neutro a tierra y masas directamente a tierra; y se ha adoptado como protección, la instalación de interruptores diferenciales de 30mA y de 300mA de sensibilidad.

Se ha dispuesto en el arranque de la instalación un interruptor automático de corte omnipolar de 400/350 A con actuación magnetotérmica y asociado a un relé diferencial de 300mA con retardo de 1 segundo, que interrumpiría la alimentación a la instalación receptora si fallasen los dispositivos instalados aguas abajo.

1.1.11 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN:

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades,



así como de las especificaciones de la apareamiento encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de la distribución empleado.

Estos esquemas se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

La denominación de los esquemas utiliza un código de letras con el siguiente significado:

La primera letra se refiere a la situación de la alimentación respecto a tierra.

T = conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

I = aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

La segunda letra se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.

T = masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

N = masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna ese punto es el neutro).

Se suele usar una tercera letra, referida a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

1.1.11.1 Esquemas más usados

Los esquemas de distribución se obtienen por la combinación de las letras anteriormente señaladas. De estas combinaciones las más frecuentes son:

Esquema TN:

En este tipo de esquema el neutro de la alimentación se conecta directamente a tierra y las masas de la instalación receptora se conectan a dicho punto mediante conductores de protección.

En instalaciones con este tipo de esquema cualquier intensidad de defecto fase-masa es una intensidad de cortocircuito. El bucle de defecto estará constituido por elementos conductores metálicos.

Esquema TT:

El neutro de la alimentación y las masas de la instalación receptora se conectan directamente a tomas de tierra independientes entre sí.

En una instalación con este esquema, la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor bastante reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.



Esquema IT:

El neutro de la alimentación se conecta a tierra a través de una impedancia que limitará la corriente de defecto. Las masas de la instalación receptora se conectarán a tierra mediante conductores de protección.

En instalaciones con este tipo de esquema de distribución, la intensidad resultante de un defecto fase-tierra, tendrá un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

1.1.11.2 Decisión adoptada

En este caso el esquema de distribución elegido es el TT.

Podría parecer que el más adecuado es el IT, ya que ofrece mayores garantías de protección en caso de un fallo, pero en el caso que nos ocupa es desechado ya que es un esquema poco flexible a la hora de cambiar la distribución de las masas o en el caso de querer instalar máquinas nuevas.

Desechamos también el esquema TN, ya que cualquier intensidad de defecto constituye una intensidad de cortocircuito.

1.1.12. TIERRAS

Para la ejecución de este apartado, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-18.

Se tenderá un anillo con conductor de cobre de 35 mm² y a él se clavarán picas de acero cobreado de 1,5 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, unidas entre sí con cable de cobre desnudo de 35 mm². El conjunto de picas y anillo se construirá de forma tal, que la Resistencia de Paso a Tierra sea inferior a 8 Ohmios.

El conjunto de picas y conductor que las une constituye el electrodo de Toma de Tierra.

La cabeza de la última pica de tierra será registrable, al objeto de poder medir el parámetro de Resistencia de Paso a Tierra, y desde ese punto se tenderá un conductor de cobre desnudo de 50 mm² hasta el Borne Principal o Embarrado de Tierra, situado en el cuadro principal de protección y control de la instalación interior o receptora. Este conductor es el denominado Conductor de Tierra o Línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Desde el borne principal de tierra se tienden conductores de cobre, de la misma sección y aislamiento que los activos, hasta todas las masas metálicas susceptibles de quedar bajo tensión. Estos elementos se denominan Conductores de Protección.

Al Borne Principal de Tierra, se conectan los conductores de tierra de los cuadros secundarios de la instalación; estos cuadros secundarios disponen también del correspondiente borne de tierra, cuya misión es igual que la del situado en el cuadro principal.



1.1.13. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El local dispondrá de un sistema de alumbrado de emergencia y señalización que garantice la evacuación del local en condiciones seguras en el supuesto de un fallo del suministro eléctrico normal.

El Alumbrado de Emergencia estará constituido por equipos autónomos automáticos dotados de fuentes propias de energía constituidas por baterías de acumuladores, que utilizan para su carga el suministro normal de la red.

Los equipos autónomos entran en funcionamiento al fallar la tensión de la red o al descender su valor por debajo del 70% del nominal.



1.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.2.1 OBJETO

Este capítulo tiene por objeto definir las características del Centro de Transformación MT/BT destinado al suministro de energía eléctrica. Aunque el centro de transformación pertenece a la compañía suministradora de la energía eléctrica, debemos asegurarnos de que este C.T. cumple los requisitos exigidos para el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica en Baja Tensión.

1.2.1.1 Reglamentación y disposiciones oficiales

Normas Generales:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía Eléctrica.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica:

- UNE 20099,20104-1
- CEI 129,265-1,298
- UNE 20100, 20081,21136, 21139
- RU 6407B
- CEI 56, 420, 694
- UNE 20135, 20801
- CEI 255,801
- UNE 20101
- UNE 21428
- RU 5201D

1.2.2 TITULAR

El centro de transformación será propiedad de la compañía suministradora, IBERDROLA.

1.2.3 EMPLAZAMIENTO



El centro de transformación se ubicará junto al vial de acceso al polígono.

1.2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El C.T. objeto de este proyecto, es del tipo compañía.

La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA a la tensión de 13,2 KV, trifásica a frecuencia de 50 Hz.

La acometida a las celdas de MT del C.T. se ejecutará mediante cable seco tipo DHZ1 12/20 KV de 3x1x150mm de Aluminio. La longitud de la línea de acometida al C.T. será aproximadamente de 36 m.

La aparamenta del Centro de Transformación la conformarán celdas modulares de aislamiento y corte en SF6.

Las celdas cumplirán las siguientes funciones:

- Celda de entrada de Línea
- Celda de protección
- Celda de Transformación

Las características pormenorizadas y su descripción se detallarán en apartados subsiguientes de esta Memoria y del resto de documentos que se acompañan.

1.2.5 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN KVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 13.200 V. con una potencia máxima actual de 617.400 W.

Para atender a las necesidades indicadas, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 630 KVA.

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 2. CÁLCULOS

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010

2.1-	LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	2
2.1.2	Cálculos eléctricos.....	2
2.2-	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	2
2.2.1	INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....	2
2.2.1-	INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....	3
2.2.2-	CORTOCIRCUITOS.....	3
2.2.2.1	Observaciones.....	3
2.2.2.2	Cálculo de las corrientes de cortocircuito.....	3
2.2.2.3	Cortocircuito en el lado de baja tensión.....	4
2.3-	DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	4
2.3.1-	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	4
2.3.1.1	Datos de partida.....	4
2.3.1.2	Intensidad máxima prevista.....	4
2.3.1.3	Caída de tensión específica.....	5
2.3.1.4	Caída de tensión absoluta.....	5
2.3.1.5	Caída de tensión porcentual.....	5
2.3.1.6	Cálculo de la intensidad de cortocircuito.....	5
2.3.1.7	Cálculo del alumbrado por el método de rendimiento de la iluminación.....	6
2.3.1.8	Cálculo de la batería de condensadores.....	8
2.3.1.9	Resumen de los cálculos.....	8



2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1.1 Cálculos eléctricos

a) Intensidad nominal

La intensidad nominal de la instalación a la tensión de suministro de 13,2 Kv, I_n , viene dada por la expresión:

$$I_n = \frac{P_t}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo: P_t = Potencia máxima prevista = 630.000W
 U = Tensión de suministro = 13,2 KV.
 $I_n = 27,55A$

b) Densidad de corriente

La densidad de corriente viene dada por la expresión:

$$\delta = \frac{I_n}{S}$$

Lo que nos da una densidad de corriente para el conductor DHZ1 0,6/1KV de 150 mm².

$$\delta = 0,204A/mm^2$$

c) Caída de tensión

La caída de tensión de la línea que nos ocupa se puede considerar despreciable, dada su escasa longitud y la mínima densidad de corriente prevista.

2.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.2.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSION

La Intensidad en el primario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Siendo: P = Potencia nominal del transformador en KVA.
 V_p = Tensión nominal del primario en KV.
 I_p = Intensidad del Primario en A.

Siendo la tensión del primario 13,2 KV y la Potencia Nominal del Transformador 630 KVA.



$$I_p = 27,55A$$

2.2.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

La Intensidad en el secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Siendo: P = Potencia nominal del transformador en KVA.
V_s = Tensión Nominal del secundario en KV.
I_s = Intensidad del Primario en A.

Siendo la tensión del secundario 0,4 KV y la Potencia nominal del transformador 630 KVA.

$$I_s = 909.33A$$

2.2.3 CORTOCIRCUITOS

2.2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, valor especificado por la compañía suministradora.

2.2.3.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en la instalación, se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_p}$$

Siendo: S_{cc} = Potencia nominal del transformador en KVA.
V_s = Tensión Nominal del secundario en KV.
I_{cc} = Intensidad del Primario en A.

Para los cortocircuitos secundarios, se considerará que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las condiciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:



$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot V_s}$$

Siendo: P = Potencia nominal del transformador en KVA

Ecc = Tensión en CC del transformador en %

Vs = Tensión nominal del secundario en V

Iccs = Corriente de CC en KA

2.2.3.3 Cortocircuito en el lado de baja tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 KVA, la tensión porcentual de CC del 5% y la tensión nominal del secundario de 420 V.

De acuerdo con la fórmula $I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot V_s}$,

Siendo: P = Potencia nominal del transformador en KVA

Ecc = Tensión en CC del transformador en %

Vs = Tensión nominal del secundario en V

Iccs = Corriente de CC en KA

la intensidad de cortocircuito en el lado de Baja Tensión será de:

$$I_{ccs} = 17,32 \text{ KA}$$

2.3 DISTRIBUCIÓN EN B.T.

2.3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.3.1.1 Datos de partida

– TENSIÓN NOMINAL	400/230 VOLTIOS
– POTENCIA INSTALADA	360.000 WATIOS
– FACTOR DE POTENCIA	0,9
– FRECUENCIA	50 HERTZIOS

2.3.1.2 Intensidad máxima prevista

De la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo: I_p = Intensidad prevista en Amperios

P = Potencia prevista conectada simultáneamente en Watios



V = Tensión nominal en Voltios

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

En el caso que nos ocupa:

$$I_p = \frac{400.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,97} = 595,2 A$$

La Intensidad Máxima Admisible en la Derivación Individual puede alcanzar los 650 A, luego será capaz de soportar con facilidad la carga a que se encuentre sometida, lo que implica que el cable elegido cumple este requerimiento técnico.

2.3.1.3 Caída de tensión específica

Es la caída de Tensión por Amperio y Kilómetro de línea de cada circuito o tramo considerado.

Se expresa en $V/A \cdot Km$.

2.3.1.4 Caída de tensión absoluta

Responde a la expresión:

$$V_{ca} = V_{cesp} \cdot I_p \cdot L$$

Se expresa en Voltios

2.3.1.5 Caída de tensión porcentual

Es la relación porcentual existente entre la Caída de Tensión Absoluta y la Tensión Nominal de alimentación del tramo o circuito considerado, que debe ser inferior al 3% o al 5% según se trate de un circuito de alumbrado o de otros usos respectivamente.

2.3.1.6 Cálculo de la Intensidad de cortocircuito

Distinguimos los dos casos posibles:

Monofásico

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{2 \cdot Z_d}$$

Trifásico

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d}$$

Siendo: I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en Amperios

V = Tensión de la derivación en Voltios

Z_d = Impedancia aguas arriba del defecto en Ohmios

C_t = Coeficiente de tensión (1)

d) Impedancia de la línea



$$Z_L = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Siendo: Z_L = Impedancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
 R = Resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
 X = Inductancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios

e) Resistencia de la línea

$$R = \frac{C_R \cdot \rho \cdot L}{n \cdot S}$$

Siendo: R = Resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
 C_R = Coeficiente de resistividad (1,5)
 ρ = Resistividad del metal ($CU = 1/56$, $Al = 1/35$)
 L = Longitud de la línea en metros
 n = Número de conductores por fase
 S = Sección de la línea en mm^2

f) Impedancia de la línea

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

Siendo: X = Inductancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
 X_u = Inductancia unitaria de la línea en Ohmios/metro
 L = Longitud de la línea en metros
 n = número de conductores por fase

2.3.1.7 Cálculo del alumbrado por el método del rendimiento de la iluminación

Para el cálculo de un alumbrado interior debe partirse de los datos fundamentales relativos a:

- Tipo de actividad a desarrollar
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar

Conocidos estos datos se puede fijar la iluminancia media a obtener y las condiciones de calidad que debe cumplir el alumbrado de acuerdo a los factores que influyen en la visión, para llegar a determinar el sistema de alumbrado más idóneo y la distribución más adecuada.

El flujo total luminoso se calcula aplicando la fórmula:

$$\Phi_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta \cdot f_c}$$

Siendo: Φ_t = Flujo luminoso total necesario en lúmenes
 E_m = Iluminancia media en lux
 S = Superficie a iluminar



η = Rendimiento de la iluminación

f_c = Factor de conservación de la instalación

g) Iluminancia media

La iluminancia media se fija de acuerdo con la actividad a desarrollar.

En el presente proyecto se han tomado los valores recomendados por el CTE según la norma UNE 12464.1 (Norma Europea sobre la iluminación para interiores). Se adjuntan las tablas a las que se hace referencia en el ANEXO correspondiente al cálculo de la iluminación.

h) Rendimiento de la iluminación

El rendimiento de la iluminación depende de dos factores principales:

- Rendimiento del local η_R
- Rendimiento de la luminaria η_L

Entre ellos existe la siguiente relación:

$$\eta = \eta_R \cdot \eta_L$$

El rendimiento del local depende de sus dimensiones y de los factores de reflexión de techo paredes y suelo (véase anexos) y de la forma de la luz por la luminaria (curva fotométrica).

El rendimiento de la luminaria dependerá de sus características de construcción y de la temperatura ambiente del local entre otros factores.

La influencia de las dimensiones del local en el rendimiento de la luminaria viene dada por un índice (índice del local K) que las relaciona según la fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$$

Siendo: a y b = Dimensiones de la superficie rectangular del recinto

h = Distancia entre el plano de trabajo (0,85 m sobre el suelo) y las luminarias.

En la tabla adjunta se muestran los valores de los rendimientos del local calculados, teniendo en cuenta los factores anteriormente expuestos, para las curvas de distribución simétrica de la intensidad luminosa según DIN 5040 y para diferentes combinaciones de los factores de reflexión del techo, paredes y suelos del local (según se muestra en la tabla adjunta).

i) Factor de Conservación



Este factor está determinado por la pérdida del flujo luminoso de las lámparas, debida tanto a su envejecimiento natural como al polvo o suciedad que puede depositarse en ellas, y a las pérdidas de reflexión o transmisión de la luminaria por los mismos motivos.

Los valores del factor de conservación oscilan entre 0,50 y 0,80. En el caso que nos ocupa se tomará como factor de conservación 0,70 como corresponde a luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación luminosa, junto con locales donde las limpiezas, aun no siendo demasiado habituales, se realizan con regularidad.

j) Número de puntos de luz

El número de puntos de luz, respectivamente de luminarias, se calcula dividiendo el valor del flujo necesario total por el flujo luminoso nominal de la lámpara o lámparas contenidas en una luminaria:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_L}$$

Siendo: N = Número de puntos de luz o luminarias.

Φ_t = Flujo luminoso total necesario.

Φ_L = Flujo luminoso nominal de las lámparas contenidas en una luminaria.

2.3.1.8 Cálculo de la Batería de Condensadores

Cálculo práctico de la potencia de los condensadores de corrección de $\cos \varphi$

Datos de partida

- $\cos \varphi_1$ de la instalación (0,95).
- Potencia total instalada.
- $\cos \varphi_2$ hasta el que se desea mejorar (0,98).

Con la ayuda del triángulo de potencias se puede obtener los que buscamos:

$$Q_{condensador} (Var) = P_{total} (W) \cdot (tg \varphi_1 - tg \varphi_2)$$

2.3.1.9 Resumen de los cálculos

El resumen de cálculos, y con ellos la justificación de los elementos y aparellaje de protección y control, conductores y elementos de iluminación seleccionados, y batería de condensadores se detallan en los cuadros resumen que a continuación se adjuntan.



ANEXOS



CÁLCULOS CIRCUITOS BAJA TENSIÓN

Línea	Nº Fases	T (V)	P (W)	F.P.	In.(A)	L (m)	S (mm2)	I.max adm. (A)	Canalización	C.d.t (%)	Calibre
DERIVACION INDIVIDUAL	3	400	397,193	0.97	591.0	30	120	550	SUBTERRANEA	1.108	
LÍNEA CUADRO OFICINAS	2	400	8,876	0.9	24.7	4	4	34	BANDEJA	0.198	30
LÍNEA ALUMBRADO OFIC.	2	230	864	0.95	4.0	30	4	34	BANDEJA	0.437	16
LÍNEA ALUM. EMERGENCIA	2	230	12	0.95	0.1	25	1.5	18	BANDEJA	0.014	16
LÍNEA FUERZA OFICINA 1	2	230	2,000	0.9	9.7	25	10	60	BANDEJA	0.338	16
LÍNEA FUERZA OFICINA 2	2	230	2,000	0.9	9.7	8	2.5	25	BANDEJA	0.432	16
LÍNEA FUERZA OFICINA 3	2	230	2,000	0.9	9.7	8	2.5	25	BANDEJA	0.432	16
LÍNEA FUERZA OFICINA 4	2	230	2,000	0.9	9.7	3	2.5	25	BANDEJA	0.162	16
LÍNEA CUADRO CAFETERIA Y ASEOS	2	400	6,425	0.9	10.3	25	10	60	BANDEJA	0.359	16
LÍNEA ALUMBRADO CAFETERIA	2	230	405	0.95	1.9	10	1.5	18	BANDEJA	0.182	10
LÍNEA ALUMBRADO ASEOS	2	230	272	0.95	1.2	5	1.5	18	BANDEJA	0.061	10
LÍNEA ALUMBRADO EMERGENCIA	2	230	48	0.95	0.2	5	1.5	18	BANDEJA	0.011	10
LÍNEA FUERZA CAFETERIA 1	2	230	3,200	0.9	15.5	10	6	44	BANDEJA	0.360	16
LÍNEA FUERZA CAFETERIA 2	2	230	1,500	0.9	7.2	3	1.5	18	BANDEJA	0.203	10
LÍNEA FUERZA ASEOS	2	230	1,000	0.9	4.8	6	1.5	18	BANDEJA	0.270	10
LÍNEA CUADRO VESTUARIOS	2	400	4,508	0.9	7.2	26	6	44	BANDEJA	0.436	10
LÍNEA ALUMBR. VESTUARIO 1	2	230	232	0.9	1.1	4	1.5	18	BANDEJA	0.042	10
LÍNEA ALUMBR. VESTUARIO 2	2	230	232	0.9	1.1	10	1.5	18	BANDEJA	0.104	10
LÍNEA ALUMBR. EMERGENCIA	2	230	44	0.9	0.2	7	1.5	18	BANDEJA	0.014	10
LÍNEA FUERZA VESTUARIO 1	2	230	2,000	0.9	9.7	4	2.5	25	BANDEJA	0.216	16
LÍNEA FUERZA VESTUARIO 2	2	230	2,000	0.9	9.7	10	4	34	BANDEJA	0.338	16
LÍNEA CUADRO ALUM. NAVE Y FUERZA	3	400	25,634	0.9	41.1	21	16	70	BANDEJA	0.375	50
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 1	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 2	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 3	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 4	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 5	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 6	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 7	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 8	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 9	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 10	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 11	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 12	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA ALUMBRADO ALMACEN	2	230	435	0.95	2.0	30	2.5	25	TUBO ACERO	0.352	10
LÍNEA LUMBRADO EMERGENCIA	2	230	44	0.95	0.2	2	1.5	18	TUBO ACERO	0.004	10
LÍNEA ALUMBRADO EXTERIOR	2	230	435	0.95	2.0	15	1.5	18	BANDEJA	0.294	10
LÍNEA FUERZA NAVE 1	2	230	4,000	0.95	18.3	30	4	34	EMPOTRADA	2.025	20
LÍNEA FUERZA NAVE 2	2	230	4,000	0.95	18.3	30	4	34	EMPOTRADA	2.025	20
LÍNEA FUERZA NAVE 3	2	230	4,000	0.95	18.3	30	4	34	EMPOTRADA	2.025	20
LÍNEA EXTRACTOR CENTRO	3	400	2,500	0.9	4.0	20	1.5	16	BANDEJA	0.372	10



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



LÍNEA EXTRACTOR IZQUIERDA	3	400	2,500	0.9	4.0	40	2.5	22	BANDEJA	0.446	10
LÍNEA EXTRACTOR DERECHA	3	400	2,500	0.9	4.0	40	2.5	22	BANDEJA	0.446	10
LÍNEA CUADROS CONSERVACIÓN	3	400	128,750	0.85	218.6	22	95	245	BANDEJA	0.333	225
LÍNEA CUADRO CONSERVACIÓN 1	3	400	47,200	0.87	78.3	1	25	106	BANDEJA	0.021	100
LÍNEA REFRIGERACIÓN 1	3	400	16,350	0.87	27.1	12	6	44	TUBO ACERO	0.365	30
LÍNEA REFRIGERACIÓN 2	3	400	16,350	0.87	27.1	12	6	44	TUBO ACERO	0.365	30
LÍNEA CONSERVACIÓN 1	3	400	6,000	0.87	10.0	3	1.5	18	TUBO ACERO	0.134	16
LÍNEA AMASADORA 1	3	400	8,500	0.87	14.1	5	1.5	18	TUBO ACERO	0.316	16
LÍNEA CUADRO CONSERVACIÓN 2	3	400	44,700	0.87	74.2	1	16	80	BANDEJA	0.031	80
LÍNEA REFRIGERACIÓN 3	3	400	16,350	0.87	27.1	15	6	44	TUBO ACERO	0.456	30
LÍNEA REFRIGERACIÓN 4	3	400	16,350	0.87	27.1	15	6	44	TUBO ACERO	0.456	30
LÍNEA CONSERVACIÓN 2	3	400	6,000	0.87	10.0	5	1.5	18	TUBO ACERO	0.223	16
LÍNEA CONSERVACIÓN 3	3	400	6,000	0.87	10.0	6	1.5	18	TUBO ACERO	0.268	16
LÍNEA CUADRO CONSERVACIÓN 3	3	400	36,850	0.87	61.1	1	16	80	BANDEJA	0.026	70
LÍNEA REFRIGERACIÓN 5	3	400	16,350	0.87	27.1	15	6	44	TUBO ACERO	0.456	30
LÍNEA CONSERVACIÓN 4	3	400	6,000	0.87	10.0	3	1.5	18	TUBO ACERO	0.134	16
LÍNEA CONSERVACIÓN 5	3	400	6,000	0.87	10.0	4	1.5	18	TUBO ACERO	0.179	16
LÍNEA AMASADORA 2	3	400	8,500	0.87	14.1	7	1.5	18	TUBO ACERO	0.443	16
LÍNEA CUADRO HORNOS	3	400	137,000	1	197.7	25	95	245	BANDEJA	0.402	225
LÍNEA HORNO 1	3	400	68,500	1	98.9	3	25	106	TUBO ACERO	0.092	125
LÍNEA HORNO 2	3	400	68,500	1	98.9	3	25	106	TUBO ACERO	0.092	125
LÍNEA CUADRO HORNOS PIZZA-DONUT	3	400	37,000	1	53.4	40	35	131	BANDEJA	0.472	100
LÍNEA HORNO PIZZA1	3	400	8,000	1	11.5	4	1.5	18	TUBO ACERO	0.238	16
LÍNEA HORNO PIZZA2	3	400	8,000	1	11.5	4	1.5	18	TUBO ACERO	0.238	16
LÍNEA HORNO DONUT 1	3	400	10,500	1	15.2	7	2.5	25	TUBO ACERO	0.328	20
LÍNEA HORNO DONUT 2	3	400	10,500	1	15.2	7	2.5	25	TUBO ACERO	0.328	20
LÍNEA LAMINACIÓN	3	400	20,000	1	28.9	20	10	60	TUBO ACERO	0.446	32
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 1	3	400	5,000	1	7.2	15	2.5	25	BANDEJA	0.335	16
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 2	3	400	14,000	1	20.2	18	6	44	BANDEJA	0.469	30
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 3	3	400	10,000	1	14.4	20	6	44	BANDEJA	0.372	20

CÁLCULO CALIBRE CORTOCIRCUITOS

Distinguimos los dos casos posibles:

Monofásico

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{2 \cdot Z_d}$$

Trifásico

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d}$$

Siendo: I_{cc} = Intensidad de cortocircuito en Amperios

V = Tensión de la derivación en Voltios

Z_d = Impedancia aguas arriba del defecto en Ohmios

C_t = Coeficiente de tensión (0,8)



$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,01607} = 14.370A \Rightarrow 15KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

$$Z_d = Z'_A + Z_T + Z_L + Z_{AUT}$$

$$Z_A = \frac{U^2}{S_{CC}} = \frac{13.200^2}{350 \cdot 10^6} = j0,498 \Rightarrow Z'_A = \frac{Z_A}{a^2} = \frac{0,498}{\left(\frac{13.200}{400}\right)^2} = j4,57 \cdot 10^{-4} \Omega$$

$$Z_T = U_{CC} \cdot \frac{U^2}{S} = 0,04 \cdot \frac{400^2}{630 \cdot 10^3} = j0,01 \Omega$$

$$Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,028 \cdot \frac{30}{150} = 5,6 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$Z_{AUT} = j0,15 \cdot 10^{-3} \Omega$$

PDC Cámaras conservadoras:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{22}{95} = 4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Longitud de la línea: 22m
Sección del cable: 95mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0207} = 11.156A \Rightarrow 15KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

PDC Hornos:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{25}{95} = 4 \cdot 10^{-3} \Omega$$

Longitud de la línea: 25m
Sección del cable: 95mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,02124} = 10.876A \Rightarrow 15KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

PDC oficinas:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{4}{4} = 0,017 \Omega$$

Longitud de la línea: 4m



Sección del cable: 4mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0339} = 6.803A \Rightarrow 10KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

PDC Vestuarios:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{26}{6} = 0,0747 \Omega$$

Longitud de la linea: 26m

Sección del cable: 6mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0914} = 2.526A \Rightarrow 6KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

PDC Cafetería y aseos:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{25}{10} = 0,0431 \Omega$$

Longitud de la linea: 25m

Sección del cable: 10mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0598} = 3.861A \Rightarrow 6KA \Rightarrow Curva \cdot C$$

PDC Hornos Pizza:

$$Z_{AUT} = j0,45 \cdot 10^{-3} \Omega \quad Z_L = \rho \frac{S}{L} = 0,017 \cdot \frac{40}{35} = 0,0197 \Omega$$

Longitud de la linea: 40m

Sección del cable: 35mm²

$$I_{cc} = \frac{C_t \cdot V}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,0364} = 6.342A \Rightarrow 10KA \Rightarrow Curva \cdot C$$



CALCULO DE LAS POTENCIAS REACTIVAS

Línea	Nº Fases	Tensión (V)	Potencia (W)	F.P.	potencia(VA)	potencia (Var)	SEN
DERIVACION INDIVIDUAL	3	400	397,193	0.97	409477.3	99545.9	0.24
LÍNEA CUADRO OFICINAS	2	400	8,876	0.9	9862.2	4298.8	0.44
LÍNEA ALUMBRADO OFIC.	2	230	864	0.95	909.5	284.0	0.31
LÍNEA ALUM. EMERGENCIA	2	230	12	0.95	12.6	3.9	0.31
LÍNEA FUERZA OFICINA 1	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA FUERZA OFICINA 2	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA FUERZA OFICINA 3	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA FUERZA OFICINA 4	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA CUADRO CAFETERIA Y ASEOS	2	400	6,425	0.9	7138.9	3111.8	0.44
LÍNEA ALUMBRADO CAFETERIA	2	230	405	0.95	426.3	133.1	0.31
LÍNEA ALUMBRADO ASEOS	2	230	272	0.95	286.3	89.4	0.31
LÍNEA ALUMBRADO EMERGENCIA	2	230	48	0.95	50.5	15.8	0.31
LÍNEA FUERZA CAFETERIA 1	2	230	3,200	0.9	3555.6	1549.8	0.44
LÍNEA FUERZA CAFETERIA 2	2	230	1,500	0.9	1666.7	726.5	0.44
LÍNEA FUERZA ASEOS	2	230	1,000	0.9	1111.1	484.3	0.44
LÍNEA CUADRO VESTUARIOS	2	400	4,508	0.9	5008.9	2183.3	0.44
LÍNEA ALUMBR. VESTUARIO 1	2	230	232	0.9	257.8	112.4	0.44
LÍNEA ALUMBR. VESTUARIO 2	2	230	232	0.9	257.8	112.4	0.44
LÍNEA ALUMBR. EMERGENCIA	2	230	44	0.9	48.9	21.3	0.44
LÍNEA FUERZA VESTUARIO 1	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA FUERZA VESTUARIO 2	2	230	2,000	0.9	2222.2	968.6	0.44
LÍNEA CUADRO ALUM. NAVE Y FUERZA	3	400	25,634	0.9	28482.2	12415.1	0.44
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 1	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 2	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 3	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 4	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 5	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 6	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 7	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 8	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 9	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 10	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 11	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO NAVE 12	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA ALUMBRADO ALMACEN	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA LUMBRADO EMERGENCIA	2	230	44	0.95	46.3	14.5	0.31
LÍNEA ALUMBRADO EXTERIOR	2	230	435	0.95	457.9	143.0	0.31
LÍNEA FUERZA NAVE 1	2	230	4,000	0.95	4210.5	1314.7	0.31
LÍNEA FUERZA NAVE 2	2	230	4,000	0.95	4210.5	1314.7	0.31
LÍNEA FUERZA NAVE 3	2	230	4,000	0.95	4210.5	1314.7	0.31
LÍNEA EXTRACTOR CENTRO	3	400	2,500	0.9	2777.8	1210.8	0.44
LÍNEA EXTRACTOR IZQUIERDA	3	400	2,500	0.9	2777.8	1210.8	0.44
LÍNEA EXTRACTOR DERECHA	3	400	2,500	0.9	2777.8	1210.8	0.44
LÍNEA CUADROS CONSERVACIÓN	3	400	128,750	0.85	151470.6	79792.1	0.53
LÍNEA CUADRO CONSERVAIÓN 1	3	400	47,200	0.87	54252.9	26749.5	0.49
LÍNEA REFRIGERACIÓN 1	3	400	16,350	0.87	18793.1	9266.0	0.49
LÍNEA REFRIGERACIÓN 2	3	400	16,350	0.87	18793.1	9266.0	0.49
LÍNEA CONSERVACIÓN 1	3	400	6,000	0.87	6896.6	3400.4	0.49
LÍNEA AMASADORA 1	3	400	8,500	0.87	9770.1	4817.2	0.49



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



LÍNEA CUADRO CONSERVACIÓN 2	3	400	44,700	0.87	51379.3	25332.7	0.49
LÍNEA REFRIGERACIÓN 3	3	400	16,350	0.87	18793.1	9266.0	0.49
LÍNEA REFRIGERACIÓN 4	3	400	16,350	0.87	18793.1	9266.0	0.49
LÍNEA CONSERVACIÓN 2	3	400	6,000	0.87	6896.6	3400.4	0.49
LÍNEA CONSERVACIÓN 3	3	400	6,000	0.87	6896.6	3400.4	0.49
LÍNEA CUADRO CONSERVACIÓN 3	3	400	36,850	0.87	42356.3	20883.9	0.49
LÍNEA REFRIGERACIÓN 5	3	400	16,350	0.87	18793.1	9266.0	0.49
LÍNEA CONSERVACIÓN 4	3	400	6,000	0.87	6896.6	3400.4	0.49
LÍNEA CONSERVACIÓN 5	3	400	6,000	0.87	6896.6	3400.4	0.49
LÍNEA AMASADORA 2	3	400	8,500	0.87	9770.1	4817.2	0.49
LÍNEA CUADRO HORNO	3	400	137,000	1	137000.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO 1	3	400	68,500	1	68500.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO 2	3	400	68,500	1	68500.0	0.0	0.00
LÍNEA CUADRO HORNO PIZZA-DONUT	3	400	37,000	1	37000.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO PIZZA1	3	400	8,000	1	8000.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO PIZZA2	3	400	8,000	1	8000.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO DONUT 1	3	400	10,500	1	10500.0	0.0	0.00
LÍNEA HORNO DONUT 2	3	400	10,500	1	10500.0	0.0	0.00
LÍNEA LAMINACIÓN	3	400	20,000	1	20000.0	0.0	0.00
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 1	3	400	5,000	1	5000.0	0.0	0.00
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 2	3	400	14,000	1	14000.0	0.0	0.00
LÍNEA PEQUENA MAQUINARIA 3	3	400	10,000	1	10000.0	0.0	0.00

No será necesario la instalación de una batería de condensadores puesto que cumple con la reglamentación establecida por la empresa suministradora de la energía eléctrica.

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**DATOS DEL LOCAL**

Largo (X) : 6.00 m
Ancho (Y) : 4.00 m
Altura (Z): 3.00 m
Plano de trabajo: 0.80 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS**LUMINARIA A**

Marca : LUMENAC
Modelo: 210-126
Altura de Montaje: 3.00 m
Tono de Luz : LUMILUX Blanco
Factor de Balasto(%) : 100

Potencia Unitaria : 34 W
Flujo de Cálculo Total : 1800 lm
Número de Lámparas : 1
Orientación : 0 °

PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

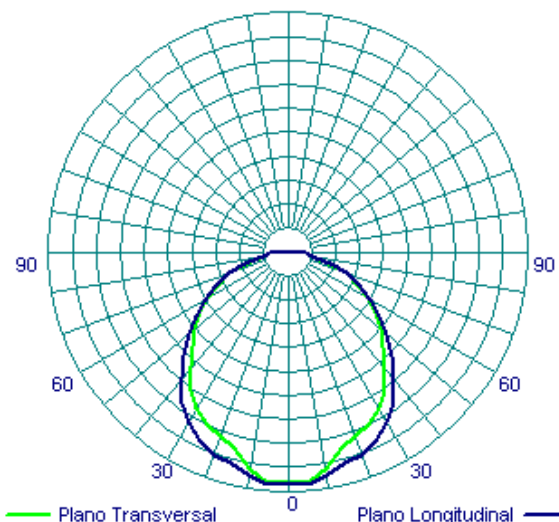
Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

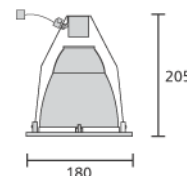
Tel: Tel Realizo 1

FICHA TECNICA DE LUMINARIA**Curvas Polares de Intensidad Luminosa**

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
210 126 E	1x26	FLC D	G24d3	1.100
210 126 EL	1x26	FLC D	G24d3	1.140

Imáx : 227.3 cd/klm Posición : Gama = 5 Plano C = 60
Modelo: 210-126

IP 20 / Clase II

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

210

Cuerpo/marco: de policarbonato inyectado color blanco.

Reflector/óptica: de policarbonato inyectado metalizado.

Portalámparas: en PBT GF con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, T140.

Cableado: cable rígido de sección 0.50 mm², aislación de PVC-HT resistente a 90°C más vaina siliconada y ficha de conexión.

Equipo: separado. 230V / 50Hz.

Montaje: escuadra de fijación de acero con resortes de doble acción.

Aplicaciones: comercios, vidrieras, shoppings, etc.



baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**UBICACION DE LAS LUMINARIAS****Distribución Uniforme**

Luminaria A - Cantidad = 4

Xo: 1.50 m**Yo:** 1.00 m**Orientación** 0.00 °**DX:** 3.00 m**DY:** 2.00 m**Rot. Axial:** 0 °**NX:** 2**NY:** 2**Grilla de Cálculo****XGo:** 0.09 m**YGo:** 0.12 m**DXG:** 0.18 m**DYG:** 0.25 m**NXG:** 32**NYG:** 16



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

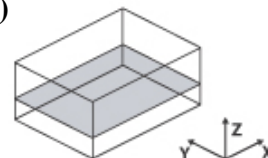
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

Largo del Local
[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.09	0.28	0.46	0.65	0.84	1.03	1.21	1.40	1.59	1.78	1.96	2.15	2.34	2.53	2.71	2.90	3.09	3.28
3.87	60	65	72	82	88	93	96	98	99	100	100	97	95	92	90	89	89	90
3.62	65	72	78	90	96	102	107	109	111	111	110	106	104	101	100	99	99	100
3.37	71	79	86	97	102	109	119	125	126	124	118	114	113	111	110	109	109	110
3.12	78	87	95	109	116	124	134	140	141	139	134	129	127	124	122	121	121	122
2.87	81	90	99	114	121	130	139	145	147	145	140	135	133	129	127	126	126	127
2.62	81	90	99	112	119	127	137	143	145	143	137	132	131	129	127	126	126	127
2.37	81	90	99	114	123	130	137	140	141	142	141	137	134	130	127	126	126	127
2.12	81	91	101	116	126	133	138	140	142	144	143	140	135	131	127	125	125	127
1.87	81	91	101	116	126	133	138	140	142	144	143	140	135	131	127	125	125	127
1.62	81	90	99	114	123	130	137	140	141	142	141	137	134	130	127	126	126	127
1.37	81	90	99	112	119	127	137	143	145	143	137	132	131	129	127	126	126	127
1.12	81	90	99	114	121	130	139	145	147	145	140	135	133	129	127	126	126	127
0.87	78	87	95	109	116	124	134	140	141	139	134	129	127	124	122	121	121	122
0.62	71	79	86	97	102	109	119	125	126	124	118	114	113	111	110	109	109	110
0.37	65	72	78	90	96	102	107	109	111	111	110	106	104	101	100	99	99	100
0.12	60	65	72	82	88	93	96	98	99	100	100	97	95	92	90	89	89	90

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

Hoja 5

Fecha: 12/11/2009

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

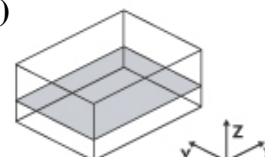
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	3.46	3.65	3.84	4.03	4.21	4.40	4.59	4.78	4.96	5.15	5.34	5.53	5.71	5.90
3.87	92	95	97	100	100	99	98	96	93	88	82	72	65	60
3.62	101	104	106	110	111	111	109	107	102	96	90	78	72	65
3.37	111	113	114	118	124	126	125	119	109	102	97	86	79	71
3.12	124	127	129	134	139	141	140	134	124	116	109	95	87	78
2.87	129	133	135	140	145	147	145	139	130	121	114	99	90	81
2.62	129	131	132	137	143	145	143	137	127	119	112	99	90	81
2.37	130	134	137	141	142	141	140	137	130	123	114	99	90	81
2.12	131	135	140	143	144	142	140	138	133	126	116	101	91	81
1.87	131	135	140	143	144	142	140	138	133	126	116	101	91	81
1.62	130	134	137	141	142	141	140	137	130	123	114	99	90	81
1.37	129	131	132	137	143	145	143	137	127	119	112	99	90	81
1.12	129	133	135	140	145	147	145	139	130	121	114	99	90	81
0.87	124	127	129	134	139	141	140	134	124	116	109	95	87	78
0.62	111	113	114	118	124	126	125	119	109	102	97	86	79	71
0.37	101	104	106	110	111	111	109	107	102	96	90	78	72	65
0.12	92	95	97	100	100	99	98	96	93	88	82	72	65	60

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E_{med}): 114 lux
 Iluminancia Máxima (E_{máx}): 146 lux
 Iluminancia Mínima (E_{min}): 59 lux

Uniformidad G1 (E_{min} / E_{med}): 1 : 1.9
 Uniformidad G2 (E_{min} / E_{máx}): 1 : 2.5

Flujo Total de Lámparas: 7200 lm
 Flujo Total por Unidad de Area: 300 lm/m²

Potencia eléctrica Total: 0.13 kW
 Potencia Eléctrica Específica: 5.66 W/m²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

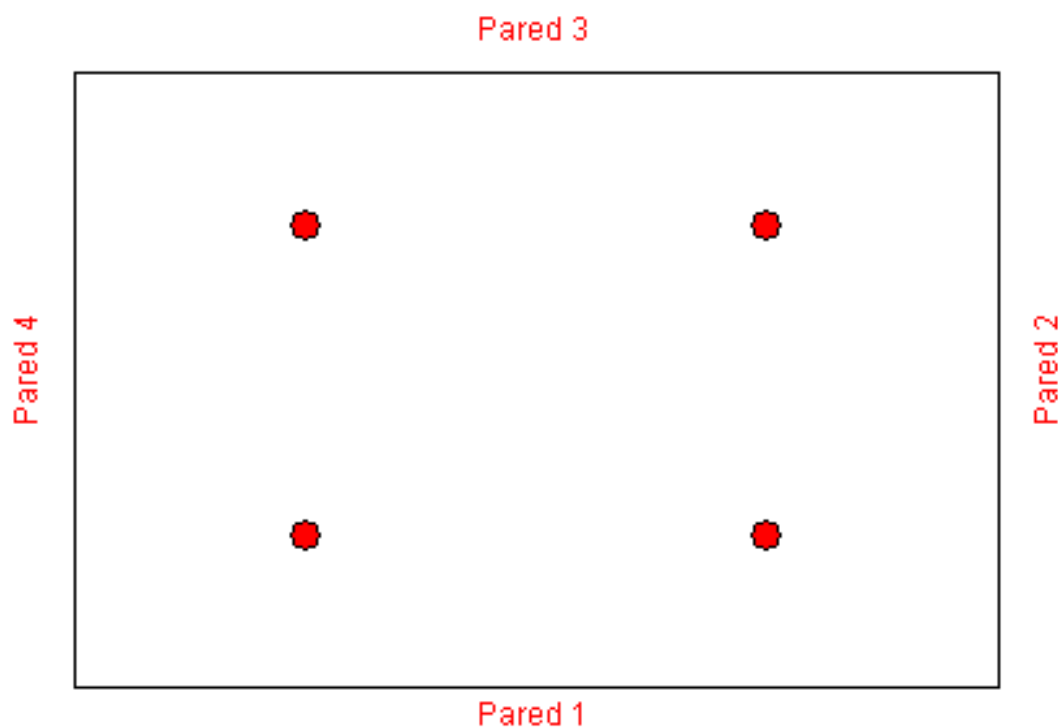
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo:6 m Ancho: 4 m Altura: 3 m Plano de trabajo: 0.8 m

REFERENCIAS



A - 210-126

Luminarias Encendidas = 4

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

baño -- baño

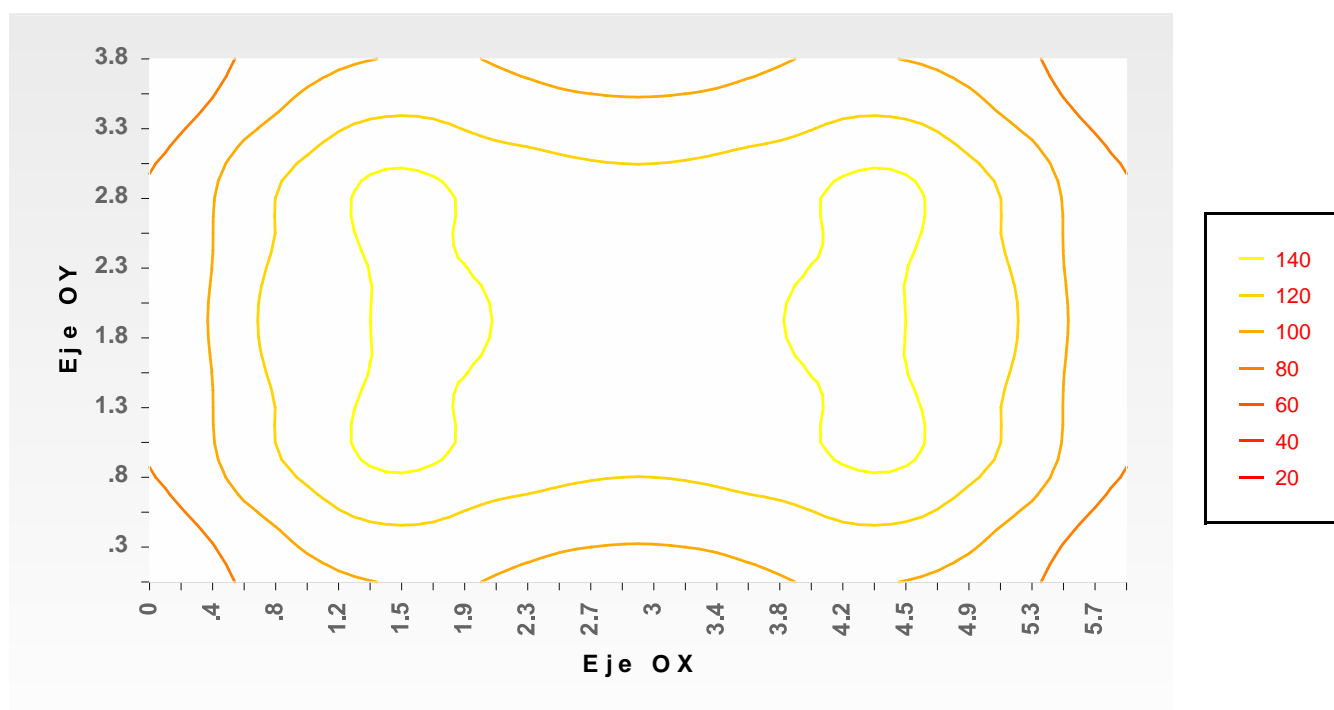
Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**



baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

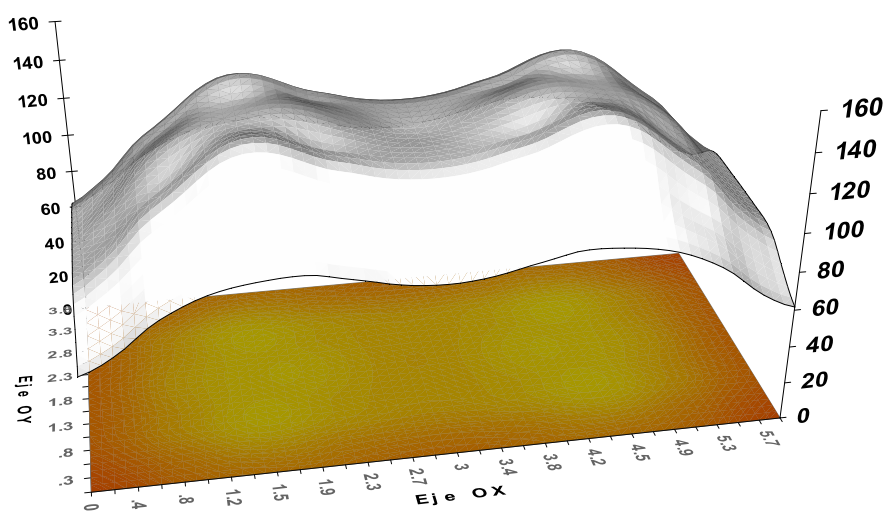
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

baño -- baño

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

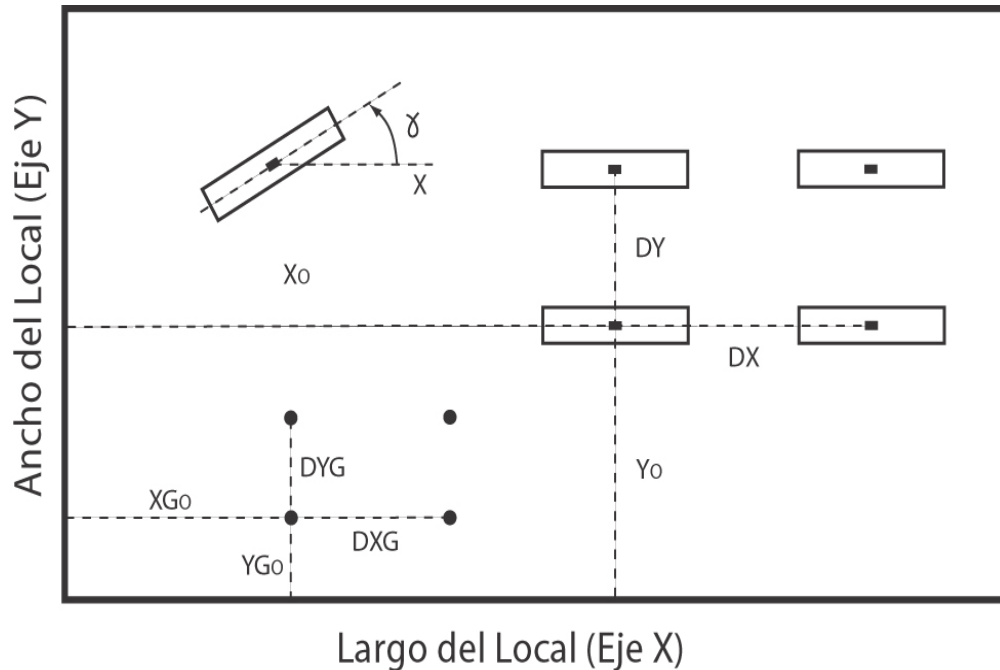
Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

INTERPRETACION DE LAS VARIABLES**DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

X0: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local , (Eje X)).

Y0: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

Hoja 1

Fecha: 12/11/2009

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

DATOS DEL LOCAL

Largo (X) : 10.50 m
Ancho (Y) : 6.00 m
Altura (Z): 3.00 m
Plano de trabajo: 0.80 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS

LUMINARIA A



Marca :	LUMENAC	Potencia Unitaria :	45 W
Modelo:	FLAT 236	Flujo de Cálculo Total :	2350 lm
Altura de Montaje:	3.00 m	Número de Lámparas :	2
Tono de Luz :	LUMILUX de Luxe Luz Día	Orientación :	0 °
Factor de Balasto(%) :	100		

PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe grande -- cafe grande

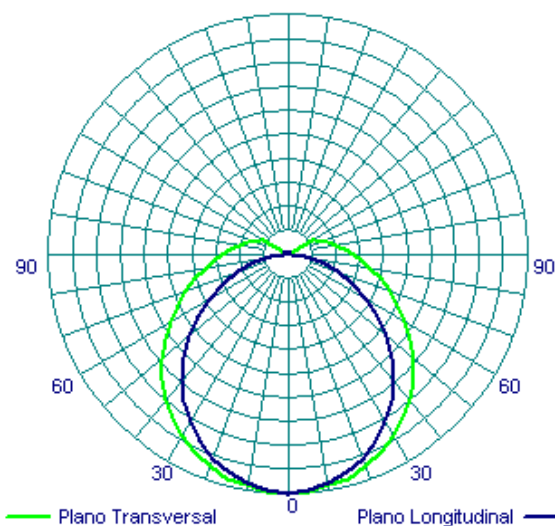
Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

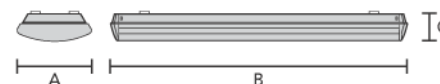
Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**FICHA TECNICA DE LUMINARIA****Curvas Polares de Intensidad Luminosa**

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
FLAT 218 E	2x18	FL	G13	150x640x57
FLAT 236 E	2x36	FL	G13	150x1250x57

Imáx : 167,3 cd/klm **Posición : Gama = 5 Plano C = 0**
Modelo: FLAT 236

IP 40 / Clase I

**CARACTERISTICAS TECNICAS****FLAT**

Cuerpo: de chapa zincada y prepintada con punteras de PC. Difusor: de extrusión de policarbonato traslúcido.

Portalámparas: de policarbonato con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, código de temperatura T140.

Cableado: cable rígido de sección 0.50 mm², aislación de PVC-HT resistente a 90°C. bornera de conexión de 2b+T con sección máxima de 2,5 mm².

Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. Alimentación 230V / 50Hz.

Versiones: con balastos electrónicos, según modelo.

Aplicaciones: escuelas, oficinas, accesos, pasillos, garages, etc.



cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**UBICACION DE LAS LUMINARIAS****Distribución Uniforme**

Luminaria A - Cantidad = 6

Xo: 2.62 m**Yo:** 1.00 m**Orientación** 0.00 °**DX:** 5.25 m**DY:** 2.00 m**Rot. Axial:** 0 °**NX:** 2**NY:** 3**Grilla de Cálculo****XGo:** 0.16 m**YGo:** 0.18 m**DXG:** 0.32 m**DYG:** 0.37 m**NXG:** 32**NYG:** 16



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

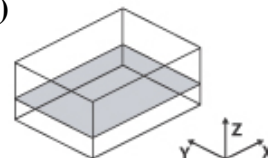
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

Largo del Local
[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.16	0.49	0.82	1.14	1.47	1.80	2.13	2.46	2.78	3.11	3.44	3.77	4.10	4.42	4.75	5.08	5.41	5.74
5.81	81	93	107	130	152	180	200	212	212	202	184	157	139	119	110	105	105	110
5.43	86	100	118	145	171	205	231	246	247	233	209	177	154	131	119	113	113	119
5.06	90	106	126	156	187	226	254	273	273	257	230	193	167	141	127	120	120	127
4.68	95	113	135	164	197	231	263	281	281	265	236	202	174	149	134	126	126	134
4.31	98	116	140	170	204	239	271	289	289	273	245	209	180	154	139	131	131	139
3.93	100	119	143	171	206	240	272	290	290	274	246	211	181	156	141	133	133	141
3.56	101	121	145	175	211	245	278	298	297	280	251	216	186	160	144	135	135	144
3.18	102	122	147	177	214	250	283	305	304	286	255	219	188	161	145	136	136	145
2.81	102	122	147	177	214	250	283	305	304	286	255	219	188	161	145	136	136	145
2.43	101	121	145	175	211	245	278	298	297	280	251	216	186	160	144	135	135	144
2.06	100	119	143	171	206	240	272	290	290	274	246	211	181	156	141	133	133	141
1.68	98	116	140	170	204	239	271	289	289	273	245	209	180	154	139	131	131	139
1.31	95	113	135	164	197	231	263	281	281	265	236	202	174	149	134	126	126	134
0.93	90	106	126	156	187	226	254	273	273	257	230	193	167	141	127	120	120	127
0.56	86	100	118	145	171	205	231	246	247	233	209	177	154	131	119	113	113	119
0.18	81	93	107	130	152	180	200	212	212	202	184	157	139	119	110	105	105	110

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

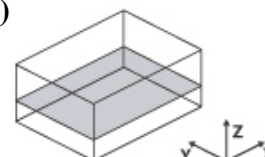
e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)**

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	6.07	6.39	6.72	7.05	7.38	7.71	8.03	8.36	8.69	9.02	9.35	9.67	10.00	10.33
5.81	119	139	157	184	202	212	212	200	180	152	130	107	93	81
5.43	131	154	177	209	233	247	246	231	205	171	145	118	100	86
5.06	141	167	193	230	257	273	273	254	226	187	156	126	106	90
4.68	149	174	202	236	265	281	281	263	231	197	164	135	113	95
4.31	154	180	209	245	273	289	289	271	239	204	170	140	116	98
3.93	156	181	211	246	274	290	290	272	240	206	171	143	119	100
3.56	160	186	216	251	280	297	298	278	245	211	175	145	121	101
3.18	161	188	219	255	286	304	305	283	250	214	177	147	122	102
2.81	161	188	219	255	286	304	305	283	250	214	177	147	122	102
2.43	160	186	216	251	280	297	298	278	245	211	175	145	121	101
2.06	156	181	211	246	274	290	290	272	240	206	171	143	119	100
1.68	154	180	209	245	273	289	289	271	239	204	170	140	116	98
1.31	149	174	202	236	265	281	281	263	231	197	164	135	113	95
0.93	141	167	193	230	257	273	273	254	226	187	156	126	106	90
0.56	131	154	177	209	233	247	246	231	205	171	145	118	100	86
0.18	119	139	157	184	202	212	212	200	180	152	130	107	93	81

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E_{med}): 186 lux
 Iluminancia Máxima (E_{máx}): 304 lux
 Iluminancia Mínima (E_{min}): 80 lux

Uniformidad G1 (E_{min} / E_{med}): 1 : 2.3
 Uniformidad G2 (E_{min} / E_{máx}): 1 : 3.8

Flujo Total de Lámparas: 14100 lm
 Flujo Total por Unidad de Area: 224 lm/m²

Potencia eléctrica Total: 0.54 kW
 Potencia Eléctrica Específica: 8.57 W/m²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

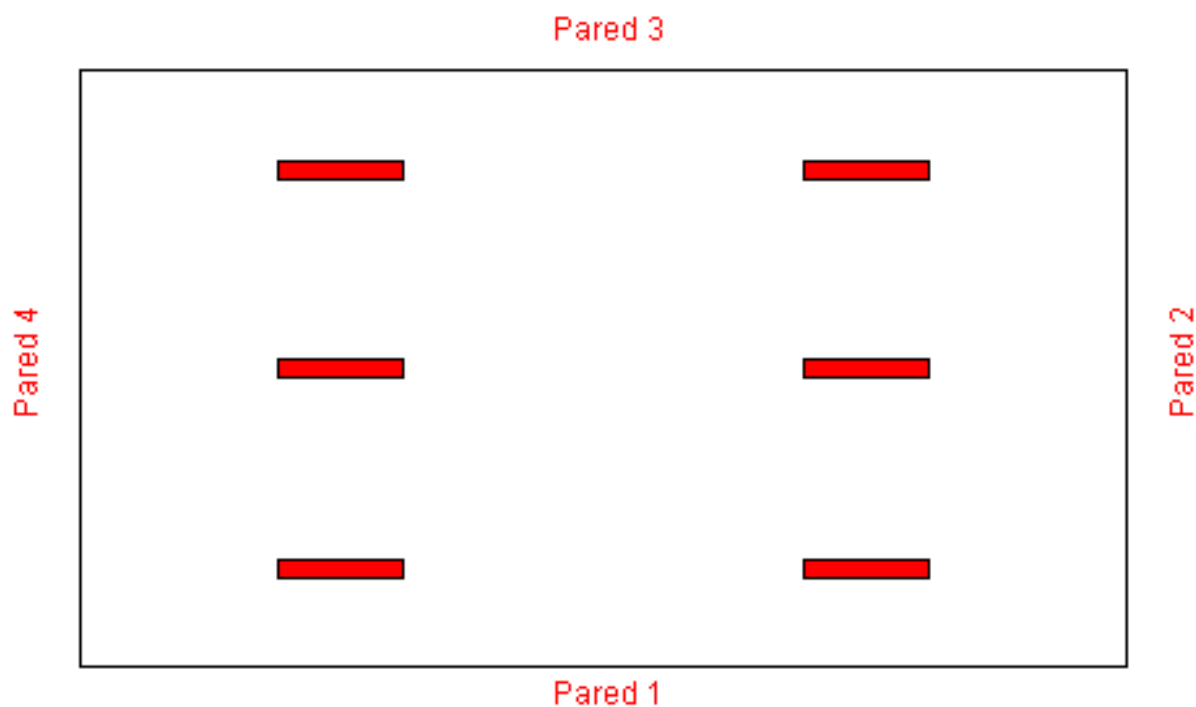
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo: 10.5 m Ancho: 6 m Altura: 3 m Plano de trabajo: 0.8 m

REFERENCIAS



A - FLAT 236

Luminarias Encendidas = 6



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

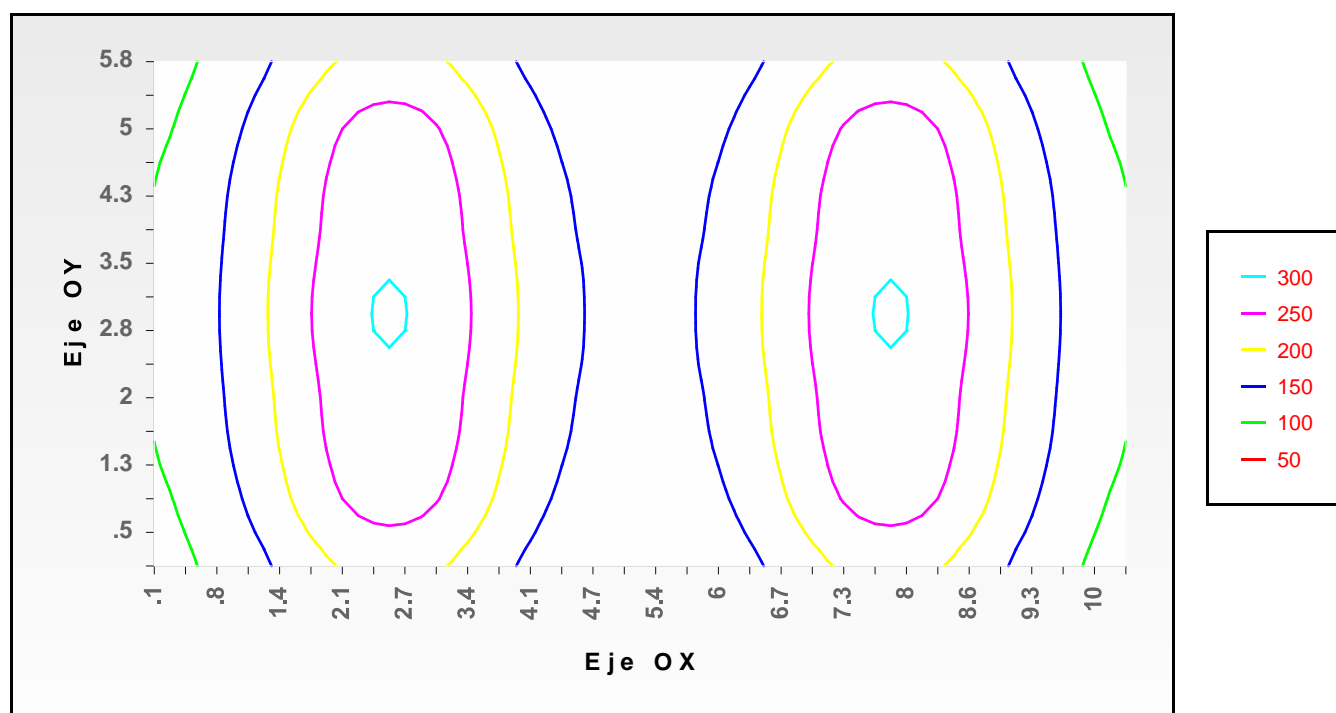
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO





PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

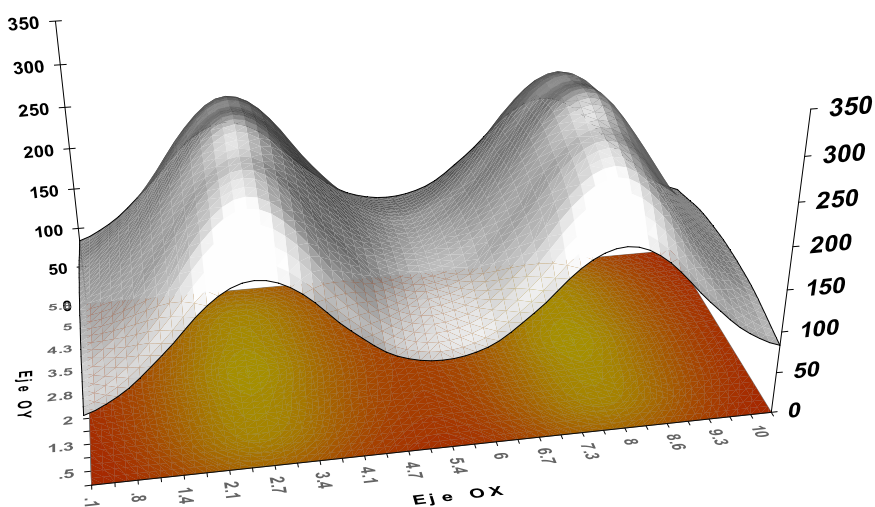
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

cafe grande -- cafe grande

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

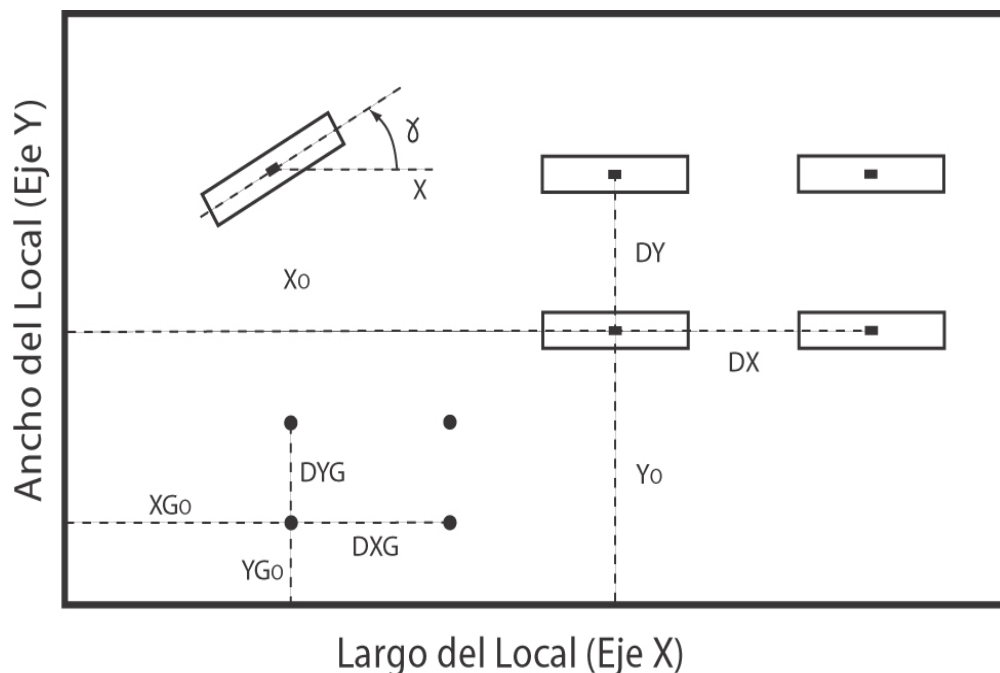
Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

INTERPRETACION DE LAS VARIABLES**DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

X0: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local , (Eje X)).

Y0: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

DATOS DEL LOCAL

Largo (X) : 5.00 m
Ancho (Y) : 6.00 m
Altura (Z): 3.00 m
Plano de trabajo: 0.80 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS

LUMINARIA A



Marca :	LUMENAC	Potencia Unitaria :	45 W
Modelo:	FLY 236 D	Flujo de Cálculo Total :	2350 lm
Altura de Montaje:	3.00 m	Número de Lámparas :	2
Tono de Luz :	LUMILUX de Luxe Luz Día	Orientación :	0 °
Factor de Balasto(%) :	100		

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

cafe peque -- cafe peque

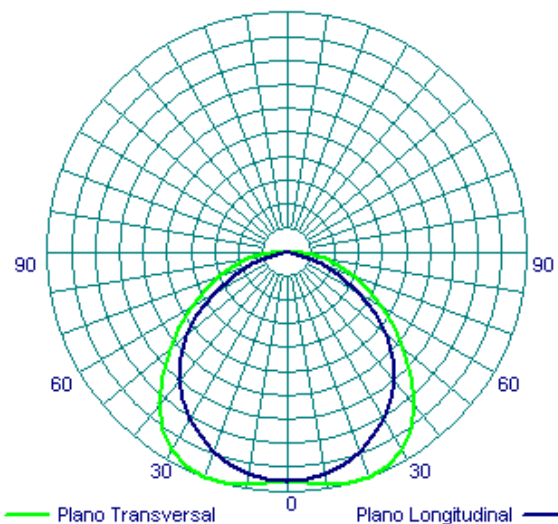
Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

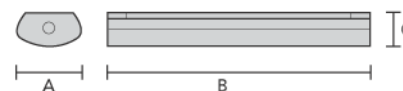
Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**FICHA TECNICA DE LUMINARIA****Curvas Polares de Intensidad Luminosa**

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
FLY 218 D E	2x18	FL	G13	122x1000x62
FLY 236 D E	2x36	FL	G13	122x1600x62
FLY 258 D E	2x58	FL	G13	122x1980x62

Imáx : 181 cd/klm Posición : Gama = 20 Plano C = 0
Modelo: FLY 236 D

IP 40 / Clase I

**CARACTERISTICAS TECNICAS****FLY**

Cuerpo: extrusión de aluminio con tapas terminales en PC.

Reflector/óptica: facetado de aluminio anodizado y abrillantado de alta pureza 99.85. Difusor: en extrusión de policarbonato traslúcido (D) o louver de policarbonato inyectado metalizado (M).

Portalámparas: de policarbonato con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, código de temperatura T140.

Cableado: cable rígido de sección 0.50 mm², aislación de PVC-HT resistente a 90°C, con doble bornera de conexión de 2b+T con sección máxima de 2,5 mm².

Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. Alimentación 230V / 50Hz.

Montaje: indicado para realizar sistemas modulares en combinación con accesorios diseñados para tal efecto.

Aplicaciones: oficinas, salas de conferencias, showrooms, bancos.



cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**UBICACION DE LAS LUMINARIAS****Distribución Uniforme**

Luminaria A - Cantidad = 3

Xo: 2.50 m**Yo:** 1.00 m**Orientación** 0.00 °**DX:** 5.00 m**DY:** 2.00 m**Rot. Axial:** 0 °**NX:** 1**NY:** 3**Grilla de Cálculo****XGo:** 0.07 m**YGo:** 0.18 m**DXG:** 0.15 m**DYG:** 0.37 m**NXG:** 32**NYG:** 16



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

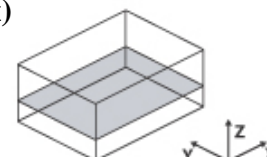
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

Largo del Local
[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.07	0.23	0.39	0.54	0.70	0.85	1.01	1.17	1.32	1.48	1.64	1.79	1.95	2.10	2.26	2.42	2.57	2.73
5.81	68	73	80	96	104	116	126	136	151	162	174	188	198	208	215	219	219	215
5.43	73	80	88	105	115	128	140	153	169	184	198	214	226	239	246	251	251	246
5.06	78	86	94	113	124	138	151	165	184	200	216	234	248	262	270	275	275	270
4.68	84	93	102	122	134	148	163	178	196	214	231	248	263	276	286	291	291	286
4.31	88	97	108	128	141	156	172	189	207	226	245	263	278	292	303	310	310	303
3.93	91	100	111	131	145	159	176	193	211	230	249	267	283	297	308	315	315	308
3.56	92	102	113	133	147	161	178	196	214	233	252	270	286	300	311	318	318	311
3.18	92	102	113	133	147	161	177	195	212	232	251	269	285	299	309	314	314	309
2.81	92	102	113	133	147	161	177	195	212	232	251	269	285	299	309	314	314	309
2.43	92	102	113	133	147	161	178	196	214	233	252	270	286	300	311	318	318	311
2.06	91	100	111	131	145	159	176	193	211	230	249	267	283	297	308	315	315	308
1.68	88	97	108	128	141	156	172	189	207	226	245	263	278	292	303	310	310	303
1.31	84	93	102	122	134	148	163	178	196	214	231	248	263	276	286	291	291	286
0.93	78	86	94	113	124	138	151	165	184	200	216	234	248	262	270	275	275	270
0.56	73	80	88	105	115	128	140	153	169	184	198	214	226	239	246	251	251	246
0.18	68	73	80	96	104	116	126	136	151	162	174	188	198	208	215	219	219	215

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

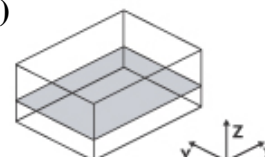
e-mail: email2

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)**

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	2.89	3.04	3.20	3.35	3.51	3.67	3.82	3.98	4.14	4.29	4.45	4.60	4.76	4.92
5.81	208	198	188	174	162	151	136	126	116	104	96	80	73	68
5.43	239	226	214	198	184	169	153	140	128	115	105	88	80	73
5.06	262	248	234	216	200	184	165	151	138	124	113	94	86	78
4.68	276	263	248	231	214	196	178	163	148	134	122	102	93	84
4.31	292	278	263	245	226	207	189	172	156	141	128	108	97	88
3.93	297	283	267	249	230	211	193	176	159	145	131	111	100	91
3.56	300	286	270	252	233	214	196	178	161	147	133	113	102	92
3.18	299	285	269	251	232	212	195	177	161	147	133	113	102	92
2.81	299	285	269	251	232	212	195	177	161	147	133	113	102	92
2.43	300	286	270	252	233	214	196	178	161	147	133	113	102	92
2.06	297	283	267	249	230	211	193	176	159	145	131	111	100	91
1.68	292	278	263	245	226	207	189	172	156	141	128	108	97	88
1.31	276	263	248	231	214	196	178	163	148	134	122	102	93	84
0.93	262	248	234	216	200	184	165	151	138	124	113	94	86	78
0.56	239	226	214	198	184	169	153	140	128	115	105	88	80	73
0.18	208	198	188	174	162	151	136	126	116	104	96	80	73	68

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E_{med}): 186 lux
 Iluminancia Máxima (E_{máx}): 317 lux
 Iluminancia Mínima (E_{min}): 67 lux

Uniformidad G1 (E_{min} / E_{med}): 1 : 2.8
 Uniformidad G2 (E_{min} / E_{máx}): 1 : 4.7

Flujo Total de Lámparas: 7050 lm
 Flujo Total por Unidad de Area: 235 lm/m²

Potencia eléctrica Total: 0.27 kW
 Potencia Eléctrica Específica: 9.00 W/m²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

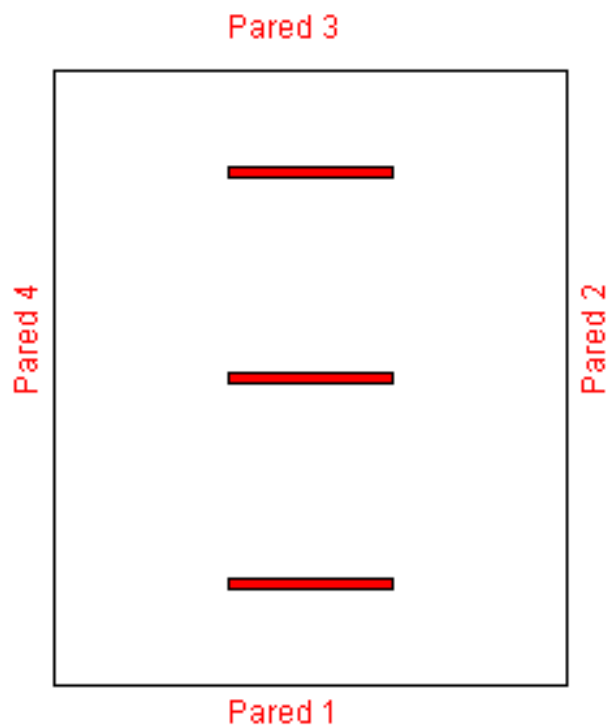
e-mail: email2

Proyctó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo:5 m Ancho: 6 m Altura: 3 m Plano de trabajo: 0.8 m

REFERENCIAS



A - FLY 236 D

Luminarias Encendidas = 3



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

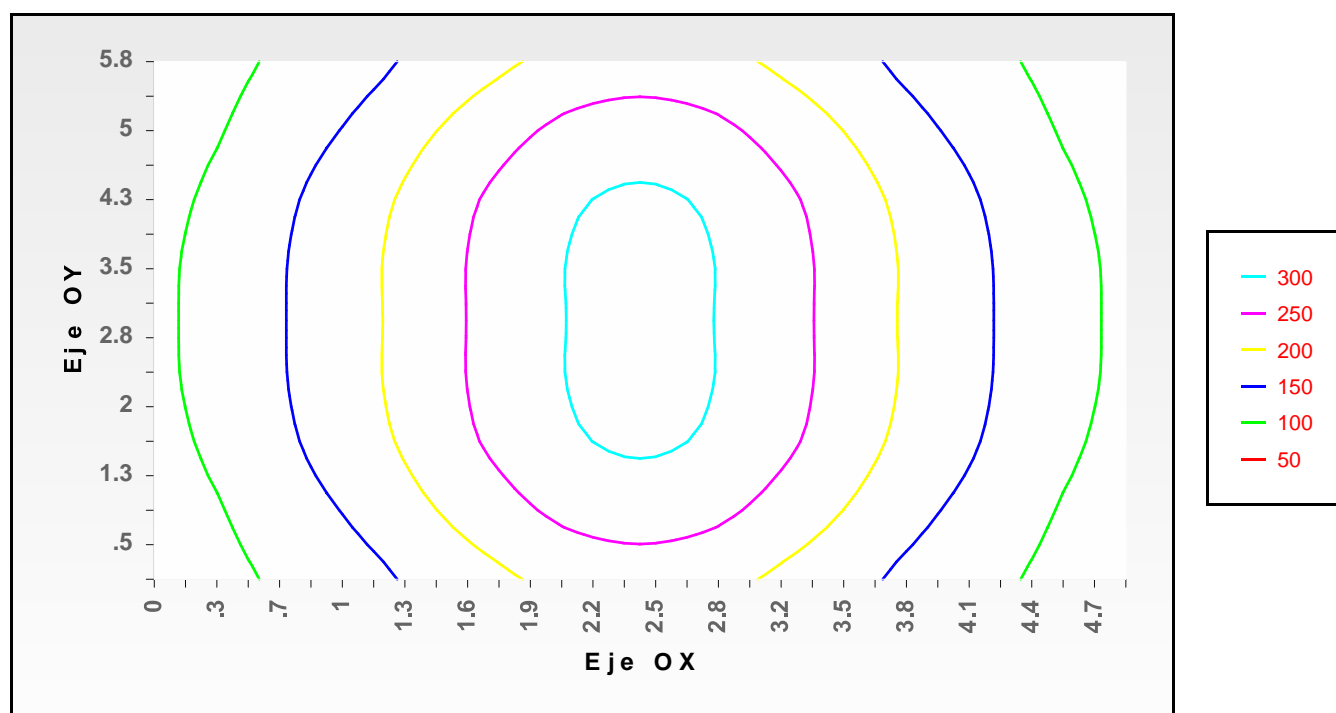
e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO





PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

Tel: Tel Proyecto 2

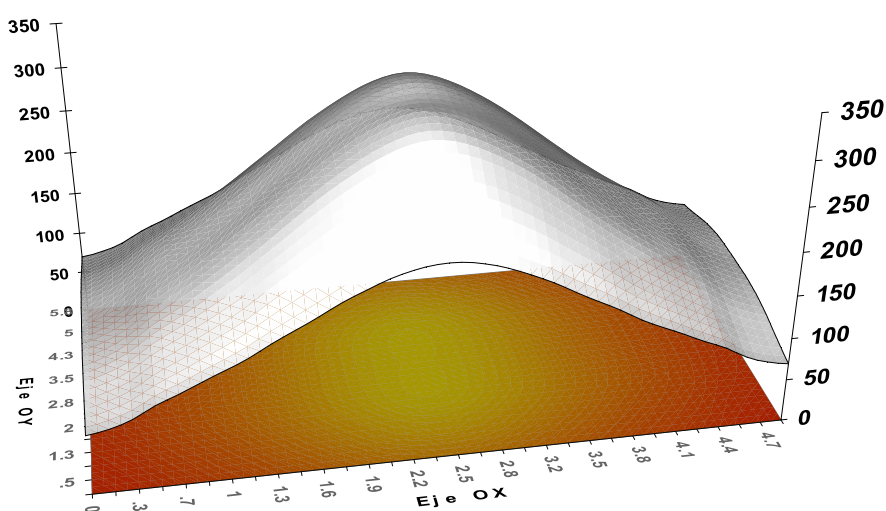
e-mail: email2

Proyctó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}

PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

cafe peque -- cafe peque

Dir Proyecto 2 -- Loc Proyecto 2 -- C.P. CP Proyecto 2

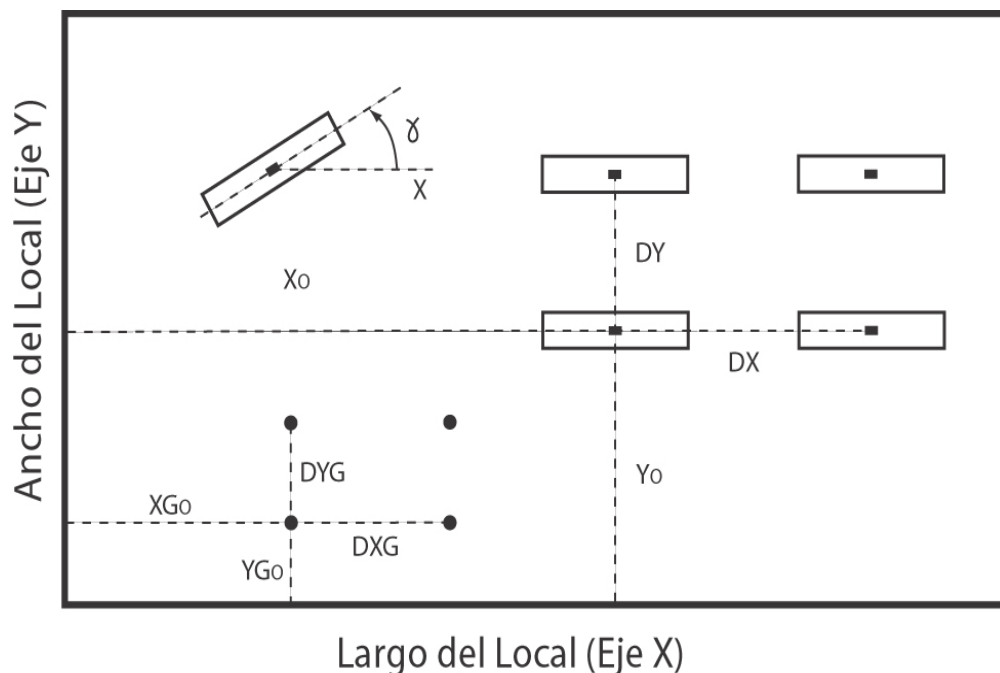
Tel: Tel Proyecto 2

e-mail: email2

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 2

Tel: Tel Realizo 1

INTERPRETACION DE LAS VARIABLES**DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

Xo: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local, (Eje X)).

Yo: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

DATOS DEL LOCAL

Largo (X) : 50.00 m
Ancho (Y) : 25.00 m
Altura (Z): 9.00 m
Plano de trabajo: 1.00 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS

LUMINARIA A



Marca : LUMENAC
Modelo: POLAR 2 400 W HQI-E
Altura de Montaje: 9.00 m
Tono de Luz : Luz Día
Factor de Balasto(%) : 100

Potencia Unitaria : 435 W
Flujo de Cálculo Total : 31000 lm
Número de Lámparas : 1
Orientación : 0 °

PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

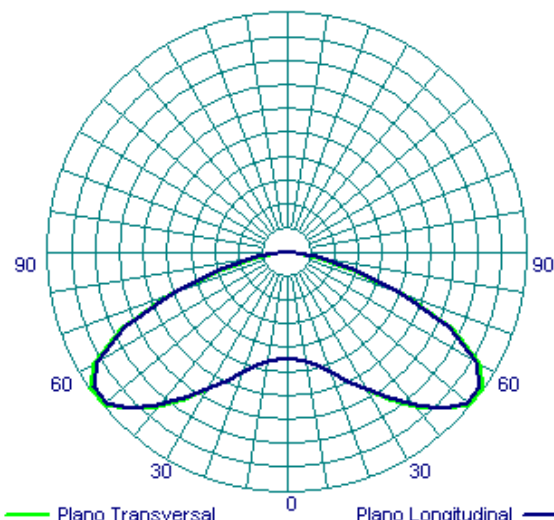
Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

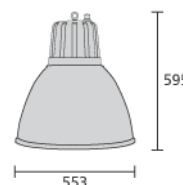
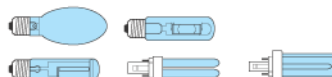
Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

FICHA TECNICA DE LUMINARIA**Curvas Polares de Intensidad Luminosa**

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
POLAR 2 250 E	250	MH-SAP	E 40	6.138
POLAR 2 250 EL	250	MH	E 40	6.198
POLAR 2 250 SAP EL	250	SAP	E 40	6.448
POLAR 2 400 E	400	MH	E 40	6.583
POLAR 2 400 EL	400	MH	E 40	6.773
POLAR 2 4 SAP E	400	SAP	E 40	7.238
POLAR 2 4 SAP EL	400	SAP	E 40	7.654

Imáx : 221,5 cd/klm Posición : Gama = 55 Plano C = 0
Modelo: POLAR 2 400 W HQI-E● ○ ●
IP 20 / Clase I**CARACTERISTICAS TECNICAS****POLAR**

Cuerpo: de aluminio inyectado en una sola pieza con aletas de enfriamiento.

Reflector/óptica: policarbonato metalizado con pulido especular interior.

Pintura: poliéster texturada horneada.

Portalámparas: de tipo cerámico con resorte bajo el contacto central. T240, 16A / 750V y tensión de encendido 5kv.

Cableado: interno con aislación primaria de silicona y malla protectora de fibra de vidrio, y terminal.

Equipo: balasto, ignitor electrónico, capacitor y bornera de conexión. 230V / 50Hz.

Montaje: brida de acero para colgar Ø int. 19 mm.

Accesorio: lente cónica acrílica, con clips de acero inoxidable para sujeción IP23.

Aplicaciones: comercial, decorativa, almacenes y depósitos.



iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**UBICACION DE LAS LUMINARIAS****Distribución Uniforme**

Luminaria A - Cantidad = 12

Xo: 6.25 m**Yo:** 4.17 m**Orientación** 0.00 °**DX:** 12.50 m**DY:** 8.33 m**Rot. Axial:** 0 °**NX:** 4**NY:** 3**Grilla de Cálculo****XGo:** 0.19 m**YGo:** 0.39 m**DXG:** 0.39 m**DYG:** 0.78 m**NXG:** 128**NYG:** 32



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

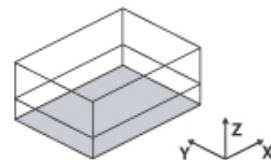
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

Largo del Local
[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.19	0.58	0.97	1.36	1.75	2.14	2.53	2.93	3.32	3.71	4.10	4.49	4.88	5.27	5.66	6.05	6.44	6.83
24.61	123	125	127	113	115	117	118	120	122	123	125	127	128	130	132	134	135	137
23.82	127	129	131	117	119	121	122	124	126	127	129	131	132	134	136	138	140	142
23.04	130	132	134	121	123	125	126	128	130	132	133	135	137	139	141	143	145	147
22.26	134	136	138	126	128	130	131	133	134	136	138	139	141	143	144	146	148	150
21.48	137	140	142	130	132	134	135	137	138	140	142	144	145	148	149	151	153	155
20.70	146	148	150	134	136	138	139	141	141	143	145	146	148	150	152	154	156	157
19.92	149	152	154	138	140	142	143	145	146	148	150	151	153	155	156	159	161	162
19.14	152	155	157	141	143	146	147	149	150	152	154	155	157	159	161	163	165	167
18.35	157	160	163	144	147	149	149	152	152	154	157	157	160	162	163	165	167	169
17.57	160	163	166	147	150	152	152	155	156	158	160	161	163	165	166	169	171	173
16.79	162	165	168	150	152	155	155	158	158	161	164	164	167	169	170	173	175	177
16.01	165	168	171	152	154	157	157	160	160	163	165	165	168	170	171	174	177	178
15.23	166	169	172	153	156	159	159	161	162	164	167	167	170	172	173	176	179	180
14.45	168	171	174	154	157	160	160	163	163	165	168	168	171	173	174	177	180	181
13.67	168	171	175	155	158	161	160	163	163	166	169	169	172	174	175	178	181	182
12.89	168	172	175	155	158	161	161	163	164	166	169	170	172	175	176	179	181	183
12.10	168	172	175	155	158	161	161	163	164	166	169	170	172	175	176	179	181	183
11.32	168	171	175	155	158	161	160	163	163	166	169	169	172	174	175	178	181	182
10.54	168	171	174	154	157	160	160	163	163	165	168	168	171	173	174	177	180	181
9.76	166	169	172	153	156	159	159	161	162	164	167	167	170	172	173	176	179	180
8.98	165	168	171	152	154	157	157	160	160	163	165	165	168	170	171	174	177	178
8.20	162	165	168	150	152	155	155	158	158	161	164	164	167	169	170	173	175	177
7.42	160	163	166	147	150	152	152	155	156	158	160	161	163	165	166	169	171	173
6.64	157	160	163	144	147	149	149	152	152	154	157	157	160	162	163	165	167	169
5.85	152	155	157	141	143	146	147	149	150	152	154	155	157	159	161	163	165	167
5.07	149	152	154	138	140	142	143	145	146	148	150	151	153	155	156	159	161	162
4.29	146	148	150	134	136	138	139	141	141	143	145	146	148	150	152	154	156	157
3.51	137	140	142	130	132	134	135	137	138	140	142	144	145	148	149	151	153	155
2.73	134	136	138	126	128	130	131	133	134	136	138	139	141	143	144	146	148	150
1.95	130	132	134	121	123	125	126	128	130	132	133	135	137	139	141	143	145	147
1.17	127	129	131	117	119	121	122	124	126	127	129	131	132	134	136	138	140	142
0.39	123	125	127	113	115	117	118	120	122	123	125	127	128	130	132	134	135	137



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

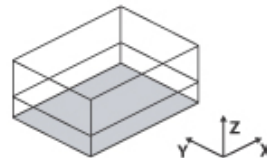
Proyektó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ Largo del Local _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	7.22	7.61	8.00	8.39	8.78	9.18	9.57	9.96	10.35	10.74	11.13	11.52	11.91	12.30	12.69	13.08	13.47	13.86
24.61	139	140	142	144	145	147	148	149	151	152	153	154	155	156	157	157	158	158
23.82	144	145	147	149	151	152	154	156	157	158	160	161	162	163	164	164	165	165
23.04	149	151	153	155	156	158	160	162	163	165	166	168	169	169	170	171	171	171
22.26	152	153	155	157	159	161	163	164	166	168	169	170	171	172	173	173	174	174
21.48	157	158	161	163	164	166	169	170	172	174	175	176	177	178	179	180	180	180
20.70	159	161	163	165	167	169	171	173	175	176	178	179	180	181	182	183	183	183
19.92	164	166	169	171	172	175	177	178	180	182	184	185	186	187	188	189	189	189
19.14	169	171	173	176	178	180	182	184	186	188	189	191	192	193	194	194	195	195
18.35	171	173	176	178	180	182	185	187	189	190	192	194	195	196	197	197	198	198
17.57	175	177	180	182	184	187	189	191	193	195	196	198	200	200	201	202	202	203
16.79	179	181	183	186	188	190	193	195	197	199	200	202	203	205	205	206	206	207
16.01	181	182	185	188	190	192	194	196	198	200	202	204	205	206	207	208	208	208
15.23	183	185	187	190	192	194	197	199	201	203	204	206	207	208	210	210	211	211
14.45	184	185	188	191	193	195	198	200	202	204	205	207	208	209	210	211	211	212
13.67	185	186	189	192	194	196	199	201	203	205	206	208	209	210	211	212	213	213
12.89	185	187	190	192	194	197	199	201	203	205	207	209	210	211	212	213	213	213
12.10	185	187	190	192	194	197	199	201	203	205	207	209	210	211	212	213	213	213
11.32	185	186	189	192	194	196	199	201	203	205	206	208	209	210	211	212	213	213
10.54	184	185	188	191	193	195	198	200	202	204	205	207	208	209	210	211	211	212
9.76	183	185	187	190	192	194	197	199	201	203	204	206	207	208	210	210	211	211
8.98	181	182	185	188	190	192	194	196	198	200	202	204	205	206	207	208	208	208
8.20	179	181	183	186	188	190	193	195	197	199	200	202	203	205	205	206	206	207
7.42	175	177	180	182	184	187	189	191	193	195	196	198	200	200	201	202	202	203
6.64	171	173	176	178	180	182	185	187	189	190	192	194	195	196	197	197	198	198
5.85	169	171	173	176	178	180	182	184	186	188	189	191	192	193	194	194	195	195
5.07	164	166	169	171	172	175	177	178	180	182	184	185	186	187	188	189	189	189
4.29	159	161	163	165	167	169	171	173	175	176	178	179	180	181	182	183	183	183
3.51	157	158	161	163	164	166	169	170	172	174	175	176	177	178	179	180	180	180
2.73	152	153	155	157	159	161	163	164	166	168	169	170	171	172	173	173	174	174
1.95	149	151	153	155	156	158	160	162	163	165	166	168	169	169	170	171	171	171
1.17	144	145	147	149	151	152	154	156	157	158	160	161	162	163	164	164	165	165
0.39	139	140	142	144	145	147	148	149	151	152	153	154	155	156	157	157	158	158



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

Hoja 6
Fecha: 12/11/2009

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

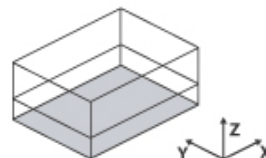
Proyctó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ Largo del Local _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	14.25	14.64	15.03	15.42	15.82	16.21	16.60	16.99	17.38	17.77	18.16	18.55	18.94	19.33	19.72	20.11	20.50	20.89
24.61	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	160	160	160	160	160	161	161
23.82	165	165	165	166	165	165	166	165	165	165	165	166	166	166	166	166	167	168
23.04	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	173	173	174
22.26	174	174	174	174	174	174	174	174	174	173	174	174	174	174	174	175	175	176
21.48	181	181	181	181	180	180	180	180	180	180	180	181	181	181	181	181	181	182
20.70	183	183	183	183	183	183	182	182	182	182	182	183	183	183	183	183	184	185
19.92	190	189	189	189	189	189	189	189	188	188	189	189	189	189	190	190	191	191
19.14	195	196	195	195	195	195	194	194	194	194	194	194	195	195	195	196	197	197
18.35	198	198	198	198	197	197	197	197	196	196	196	196	197	197	198	198	199	200
17.57	203	203	203	202	202	202	202	201	201	201	201	201	202	202	202	203	204	205
16.79	207	207	207	207	206	207	206	206	205	205	206	206	206	206	207	207	208	209
16.01	208	208	208	208	208	208	207	207	207	207	207	207	207	208	208	209	209	210
15.23	211	211	211	211	211	210	210	210	210	209	209	210	210	210	211	211	212	213
14.45	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	212	212	213	214
13.67	213	213	213	213	212	212	212	212	212	212	212	212	213	213	213	214	215	215
12.89	214	213	214	213	213	213	213	212	212	212	213	213	213	213	214	214	215	216
12.10	214	213	214	213	213	213	213	212	212	212	213	213	213	213	214	214	215	216
11.32	213	213	213	213	212	212	212	212	212	212	212	212	213	213	213	214	215	215
10.54	212	212	212	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	212	212	213	214
9.76	211	211	211	211	211	210	210	210	210	209	209	210	210	210	211	211	212	213
8.98	208	208	208	208	208	208	207	207	207	207	207	207	207	208	208	209	209	210
8.20	207	207	207	207	206	207	206	206	205	205	206	206	206	206	207	207	208	209
7.42	203	203	203	202	202	202	202	201	201	201	201	201	202	202	202	203	204	205
6.64	198	198	198	198	197	197	197	197	196	196	196	196	197	197	198	198	199	200
5.85	195	196	195	195	195	195	194	194	194	194	194	194	195	195	195	196	197	197
5.07	190	189	189	189	189	189	189	189	188	188	189	189	189	189	190	190	191	191
4.29	183	183	183	183	183	183	182	182	182	182	182	183	183	183	183	184	184	185
3.51	181	181	181	181	180	180	180	180	180	180	180	181	181	181	181	181	182	183
2.73	174	174	174	174	174	174	174	174	173	174	174	174	174	174	175	175	176	176
1.95	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	173	173	174	174
1.17	165	165	165	166	165	165	166	165	165	165	165	166	166	166	166	167	167	168
0.39	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159	160	160	160	160	160	161	161



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

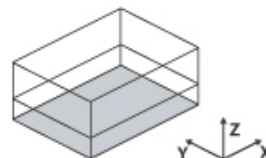
Proyctó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	21.28	21.67	22.07	22.46	22.85	23.24	23.63	24.02	24.41	24.80	25.19	25.58	25.97	26.36	26.75	27.14	27.53	27.92
24.61	162	162	163	163	163	164	164	164	165	165	165	165	164	164	164	163	163	163
23.82	168	169	169	170	170	171	171	172	172	172	172	172	172	171	171	170	170	169
23.04	175	176	176	177	177	178	178	179	179	179	179	179	179	178	178	177	177	176
22.26	177	178	178	179	180	180	180	181	181	181	181	181	181	180	180	180	179	178
21.48	183	184	185	186	186	186	187	187	188	188	188	188	187	187	186	186	186	185
20.70	186	187	187	188	189	189	190	190	191	191	191	191	190	190	189	189	188	187
19.92	192	193	194	194	195	196	196	197	197	197	197	197	197	196	196	195	194	194
19.14	198	199	200	201	201	202	202	203	203	203	203	203	203	202	202	201	201	200
18.35	200	201	202	203	204	204	205	206	206	206	206	206	206	205	204	204	203	202
17.57	206	206	207	208	209	209	210	211	211	211	211	211	211	210	209	209	208	207
16.79	210	211	211	212	213	214	214	215	215	215	215	215	215	214	214	213	212	211
16.01	211	212	213	214	214	215	216	216	217	217	217	217	216	216	215	214	214	213
15.23	214	215	216	216	217	218	218	219	219	220	220	219	219	218	218	217	216	216
14.45	215	216	217	218	218	219	219	220	220	221	221	220	220	219	219	218	218	217
13.67	216	217	218	219	219	220	221	221	222	222	222	222	221	221	220	219	219	218
12.89	217	217	218	219	220	221	221	222	222	222	222	222	222	221	221	220	219	218
12.10	217	217	218	219	220	221	221	222	222	222	222	222	222	221	221	220	219	218
11.32	216	217	218	219	219	220	221	221	222	222	222	222	221	221	220	219	219	218
10.54	215	216	217	218	218	219	219	220	220	221	221	220	220	219	219	218	218	217
9.76	214	215	216	216	217	218	218	219	219	220	220	219	219	218	218	217	216	216
8.98	211	212	213	214	214	215	216	216	217	217	217	217	216	216	215	214	214	213
8.20	210	211	211	212	213	214	214	215	215	215	215	215	215	214	214	213	212	211
7.42	206	206	207	208	209	209	210	211	211	211	211	211	211	210	209	209	208	207
6.64	200	201	202	203	204	204	205	206	206	206	206	206	206	205	204	204	203	202
5.85	198	199	200	201	201	202	202	203	203	203	203	203	203	202	202	201	201	200
5.07	192	193	194	194	195	196	196	197	197	197	197	197	197	196	196	195	194	194
4.29	186	187	187	188	189	189	190	190	191	191	191	191	190	190	189	189	188	187
3.51	183	184	185	186	186	186	187	187	188	188	188	188	187	187	186	186	186	185
2.73	177	178	178	179	180	180	180	181	181	181	181	181	181	180	180	180	179	178
1.95	175	176	176	177	177	178	178	179	179	179	179	179	179	178	178	177	177	176
1.17	168	169	169	170	170	171	171	172	172	172	172	172	172	171	171	170	170	169
0.39	162	162	163	163	163	164	164	164	165	165	165	165	164	164	164	163	163	163



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

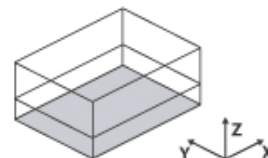
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	28.32	28.71	29.10	29.49	29.88	30.27	30.66	31.05	31.44	31.83	32.22	32.61	33.00	33.39	33.78	34.17	34.57	34.96
24.61	162	162	161	161	160	160	160	160	160	159	159	159	159	159	159	159	159	159
23.82	169	168	168	167	167	166	166	166	166	165	165	165	165	166	165	165	166	165
23.04	176	175	174	174	173	173	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
22.26	178	177	176	176	175	175	174	174	174	174	174	173	174	174	174	174	174	174
21.48	184	183	183	182	181	181	181	181	181	180	180	180	180	180	180	180	181	181
20.70	187	186	185	184	184	183	183	183	183	182	182	182	182	182	183	183	183	183
19.92	193	192	191	191	190	190	189	189	189	189	188	188	189	189	189	189	189	189
19.14	199	198	197	197	196	195	195	195	194	194	194	194	194	194	195	195	195	195
18.35	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	196	196	197	197	197	197	198	198
17.57	206	206	205	204	203	202	202	202	201	201	201	201	201	202	202	202	202	203
16.79	211	210	209	208	207	207	206	206	206	206	205	205	206	206	207	206	207	207
16.01	212	211	210	209	209	208	208	207	207	207	207	207	207	207	208	208	208	208
15.23	215	214	213	212	211	211	210	210	210	209	209	210	210	210	210	211	211	211
14.45	216	215	214	213	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	212	212	212
13.67	217	216	215	215	214	213	213	213	212	212	212	212	212	212	212	212	213	213
12.89	217	217	216	215	214	214	213	213	213	213	212	212	212	213	213	213	213	214
12.10	217	217	216	215	214	214	213	213	213	213	212	212	212	213	213	213	213	214
11.32	217	216	215	215	214	213	213	213	212	212	212	212	212	212	212	212	213	213
10.54	216	215	214	213	212	212	211	211	211	211	211	211	211	211	211	212	212	212
9.76	215	214	213	212	211	211	210	210	210	209	209	210	210	210	210	211	211	211
8.98	212	211	210	209	209	208	208	207	207	207	207	207	207	207	208	208	208	208
8.20	211	210	209	208	207	207	206	206	206	206	205	205	206	206	207	206	207	207
7.42	206	206	205	204	203	202	202	202	201	201	201	201	201	202	202	202	202	203
6.64	201	200	200	199	198	198	197	197	196	196	196	196	197	197	197	197	198	198
5.85	199	198	197	197	196	195	195	195	194	194	194	194	194	194	195	195	195	195
5.07	193	192	191	191	190	190	189	189	189	189	188	188	189	189	189	189	189	189
4.29	187	186	185	184	184	183	183	183	183	182	182	182	182	182	183	183	183	183
3.51	184	183	183	182	181	181	181	181	181	180	180	180	180	180	180	180	181	181
2.73	178	177	176	176	175	175	174	174	174	174	174	173	174	174	174	174	174	174
1.95	176	175	174	174	173	173	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172	172
1.17	169	168	168	167	167	166	166	166	166	165	165	165	165	166	165	165	166	165
0.39	162	162	161	161	160	160	160	160	160	159	159	159	159	159	159	159	159	159



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

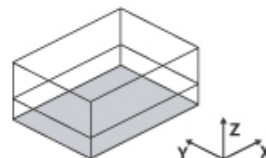
Proyctó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	35.35	35.74	36.13	36.52	36.91	37.30	37.69	38.08	38.47	38.86	39.25	39.64	40.03	40.42	40.81	41.21	41.60	41.99
24.61	159	159	158	158	157	157	156	155	154	153	152	151	149	148	147	145	144	142
23.82	165	165	165	165	164	164	163	162	161	160	158	157	156	154	152	151	149	147
23.04	172	172	172	171	171	171	170	169	169	168	166	165	163	162	160	158	156	153
22.26	174	174	174	174	173	173	172	171	170	169	168	166	164	163	161	159	157	155
21.48	181	181	180	180	180	179	178	177	176	175	174	172	170	169	166	164	163	161
20.70	183	183	183	183	183	182	181	180	179	178	176	175	173	171	169	167	165	163
19.92	189	190	189	189	189	188	187	186	185	184	182	180	178	177	175	172	171	169
19.14	196	195	195	195	194	194	193	192	191	189	188	186	184	182	180	178	176	173
18.35	198	198	198	198	197	197	196	195	194	192	190	189	187	185	182	180	178	176
17.57	203	203	203	202	202	201	200	200	198	196	195	193	191	189	187	184	182	180
16.79	207	207	207	206	206	205	205	203	202	200	199	197	195	193	190	188	186	183
16.01	208	208	208	208	208	207	206	205	204	202	200	198	196	194	192	190	188	185
15.23	211	211	211	211	210	210	208	207	206	204	203	201	199	197	194	192	190	187
14.45	212	212	212	211	211	210	209	208	207	205	204	202	200	198	195	193	191	188
13.67	213	213	213	213	212	211	210	209	208	206	205	203	201	199	196	194	192	189
12.89	213	214	213	213	213	212	211	210	209	207	205	203	201	199	197	194	192	190
12.10	213	214	213	213	213	212	211	210	209	207	205	203	201	199	197	194	192	190
11.32	213	213	213	213	212	211	210	209	208	206	205	203	201	199	196	194	192	189
10.54	212	212	212	211	211	210	209	208	207	205	204	202	200	198	195	193	191	188
9.76	211	211	211	211	210	210	208	207	206	204	203	201	199	197	194	192	190	187
8.98	208	208	208	208	208	207	206	205	204	202	200	198	196	194	192	190	188	185
8.20	207	207	207	206	206	205	205	203	202	200	199	197	195	193	190	188	186	183
7.42	203	203	203	202	202	201	200	200	198	196	195	193	191	189	187	184	182	180
6.64	198	198	198	198	197	197	196	195	194	192	190	189	187	185	182	180	178	176
5.85	196	195	195	195	194	194	193	192	191	189	188	186	184	182	180	178	176	173
5.07	189	190	189	189	189	188	187	186	185	184	182	180	178	177	175	172	171	169
4.29	183	183	183	183	183	182	181	180	179	178	176	175	173	171	169	167	165	163
3.51	181	181	180	180	180	179	178	177	176	175	174	172	170	169	166	164	163	161
2.73	174	174	174	174	173	173	172	171	170	169	168	166	164	163	161	159	157	155
1.95	172	172	171	171	171	170	169	169	168	166	165	163	162	160	158	156	155	153
1.17	165	165	165	165	164	164	163	162	161	160	158	157	156	154	152	151	149	147
0.39	159	159	158	158	157	157	156	155	154	153	152	151	149	148	147	145	144	142



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

Hoja 10
Fecha: 12/11/2009

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

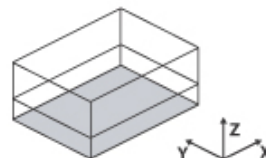
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO (lux)

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	42.38	42.77	43.16	43.55	43.94	44.33	44.72	45.11	45.50	45.89	46.28	46.67	47.06	47.46	47.85	48.24	48.63	49.02
24.61	140	139	137	135	134	132	130	128	127	125	123	122	120	118	117	115	113	127
23.82	145	144	142	140	138	136	134	132	131	129	127	126	124	122	121	119	117	131
23.04	151	149	147	145	143	141	139	137	135	133	132	130	128	126	125	123	121	134
22.26	153	152	150	148	146	144	143	141	139	138	136	134	133	131	130	128	126	138
21.48	158	157	155	153	151	149	148	145	144	142	140	138	137	135	134	132	130	142
20.70	161	159	157	156	154	152	150	148	146	145	143	141	141	139	138	136	134	150
19.92	166	164	162	161	159	156	155	153	151	150	148	146	145	143	142	140	138	154
19.14	171	169	167	165	163	161	159	157	155	154	152	150	149	147	146	143	141	157
18.35	173	171	169	167	165	163	162	160	157	157	154	152	152	149	149	147	144	163
17.57	177	175	173	171	169	166	165	163	161	160	158	156	155	152	152	150	147	166
16.79	181	179	177	175	173	170	169	167	164	164	161	158	158	155	155	152	150	168
16.01	182	181	178	177	174	171	170	168	165	165	163	160	160	157	157	154	152	171
15.23	185	183	180	179	176	173	172	170	167	167	164	162	161	159	159	156	153	172
14.45	185	184	181	180	177	174	173	171	168	168	165	163	163	160	160	157	154	174
13.67	186	185	182	181	178	175	174	172	169	169	166	163	163	160	161	158	155	175
12.89	187	185	183	181	179	176	175	172	170	169	166	164	163	161	161	158	155	175
12.10	187	185	183	181	179	176	175	172	170	169	166	164	163	161	161	158	155	175
11.32	186	185	182	181	178	175	174	172	169	169	166	163	163	160	161	158	155	175
10.54	185	184	181	180	177	174	173	171	168	168	165	163	163	160	160	157	154	174
9.76	185	183	180	179	176	173	172	170	167	167	164	162	161	159	159	156	153	172
8.98	182	181	178	177	174	171	170	168	165	165	163	160	160	157	157	154	152	171
8.20	181	179	177	175	173	170	169	167	164	164	161	158	158	155	155	152	150	168
7.42	177	175	173	171	169	166	165	163	161	160	158	156	155	152	152	150	147	166
6.64	173	171	169	167	165	163	162	160	157	157	154	152	152	149	149	147	144	163
5.85	171	169	167	165	163	161	159	157	155	154	152	150	149	147	146	143	141	157
5.07	166	164	162	161	159	156	155	153	151	150	148	146	145	143	142	140	138	154
4.29	161	159	157	156	154	152	150	148	146	145	143	141	141	139	138	136	134	150
3.51	158	157	155	153	151	149	148	145	144	142	140	138	137	135	134	132	130	142
2.73	153	152	150	148	146	144	143	141	139	138	136	134	133	131	130	128	126	138
1.95	151	149	147	145	143	141	139	137	135	133	132	130	128	126	125	123	121	134
1.17	145	144	142	140	138	136	134	132	131	129	127	126	124	122	121	119	117	131
0.39	140	139	137	135	134	132	130	128	127	125	123	122	120	118	117	115	113	127

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

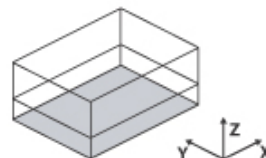
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PISO (lux)**

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X 49.41 49.80

24.61	125	123
23.82	129	127
23.04	132	130
22.26	136	134
21.48	140	137
20.70	148	146
19.92	152	149
19.14	155	152
18.35	160	157
17.57	163	160
16.79	165	162
16.01	168	165
15.23	169	166
14.45	171	168
13.67	171	168
12.89	172	168
12.10	172	168
11.32	171	168
10.54	171	168
9.76	169	166
8.98	168	165
8.20	165	162
7.42	163	160
6.64	160	157
5.85	155	152
5.07	152	149
4.29	148	146
3.51	140	137
2.73	136	134
1.95	132	130
1.17	129	127
0.39	125	123

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (Emed):	179 lux
Iluminancia Máxima (Emáx):	222 lux
Iluminancia Mínima (Emin):	113 lux
Uniformidad G1 (Emin / Emed):	1 : 1.6
Uniformidad G2 (Emin / Emáx):	1 : 2.0
Flujo Total de Lámparas:	372000 lm
Flujo Total por Unidad de Area:	298 lm/m ²
Potencia eléctrica Total:	5.22 kW
Potencia Eléctrica Específica:	4.17 W/m ²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

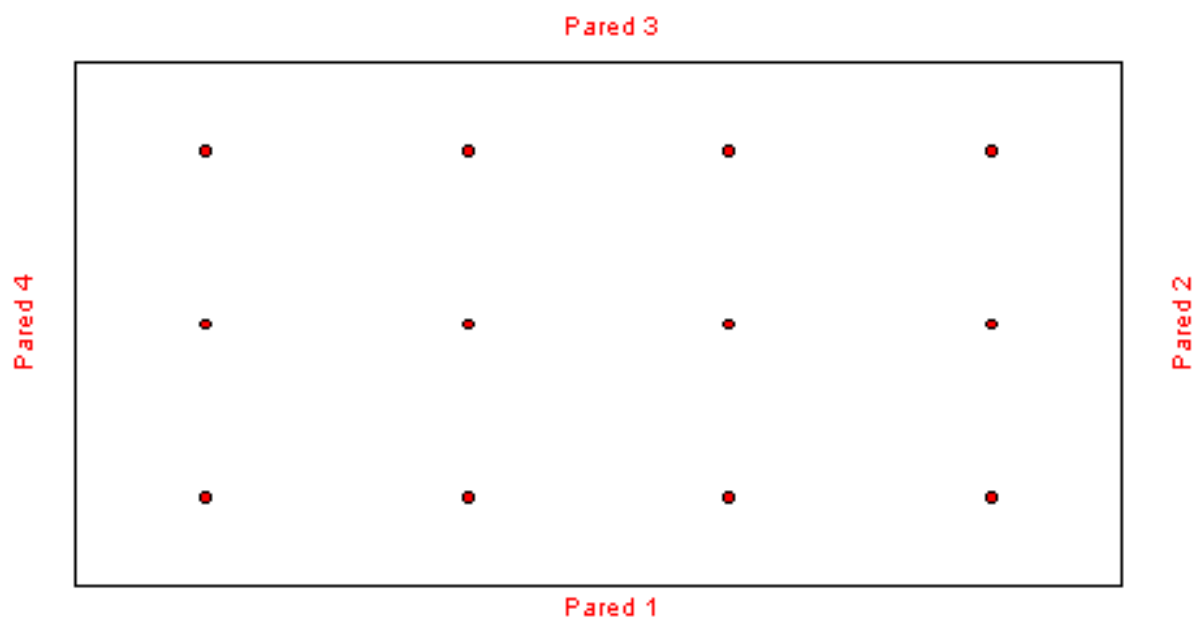
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo: 50 m Ancho: 25 m Altura: 9 m Plano de trabajo: 1 m

REFERENCIAS



A - POLAR 2 400 W HQI-E

Luminarias Encendidas = 12



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

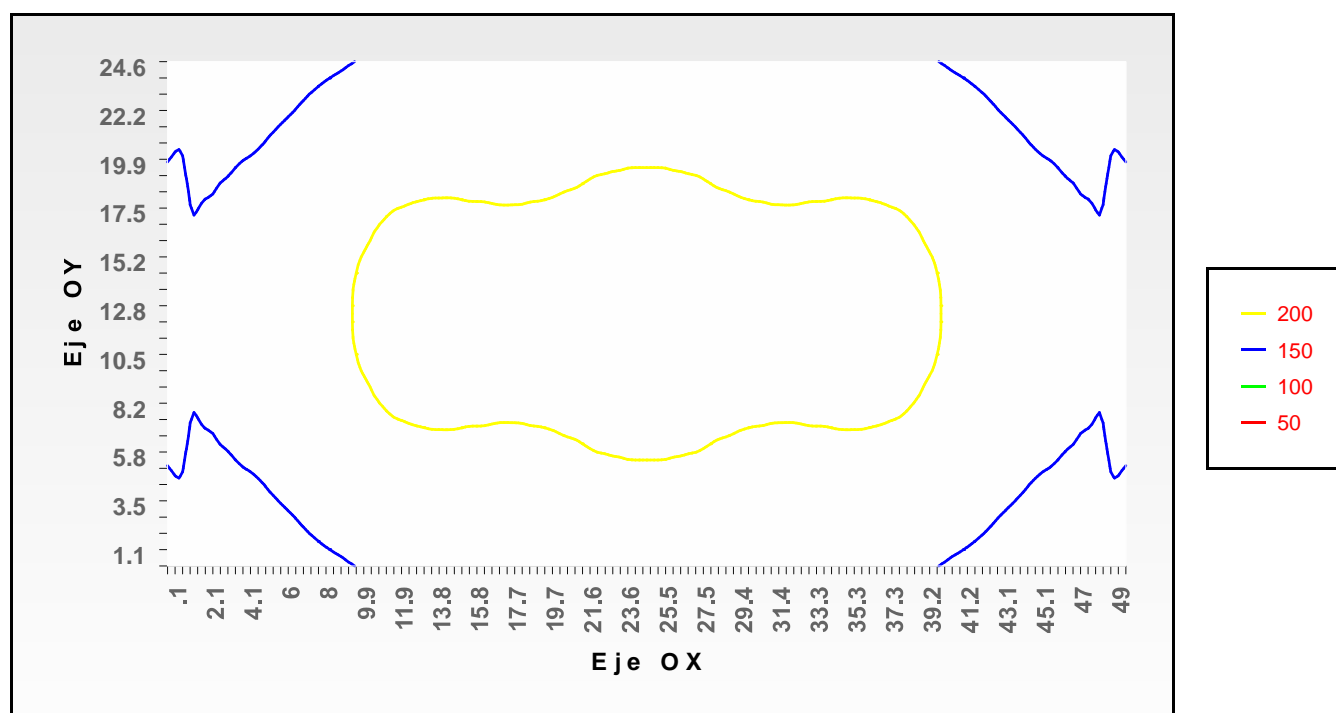
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO





PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

iluminacion nave -- nave

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

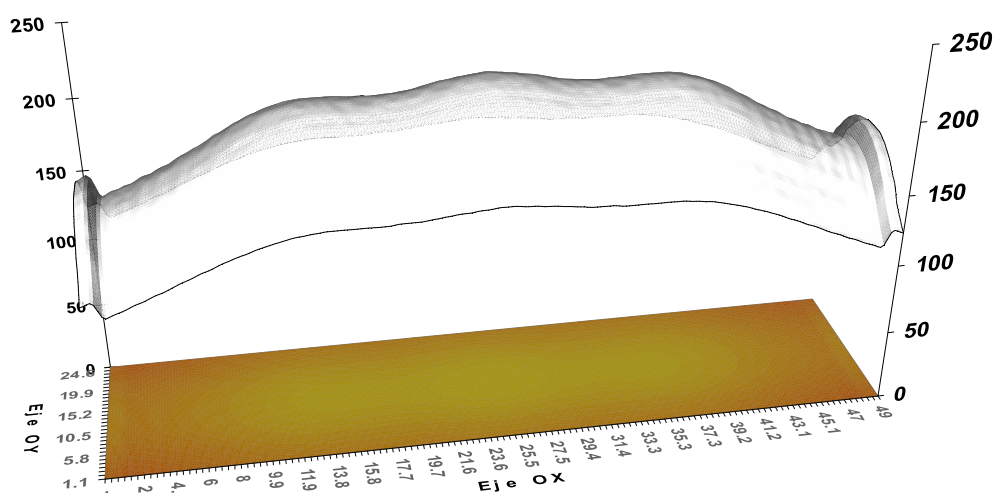
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PISO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}



iluminacion nave -- nave

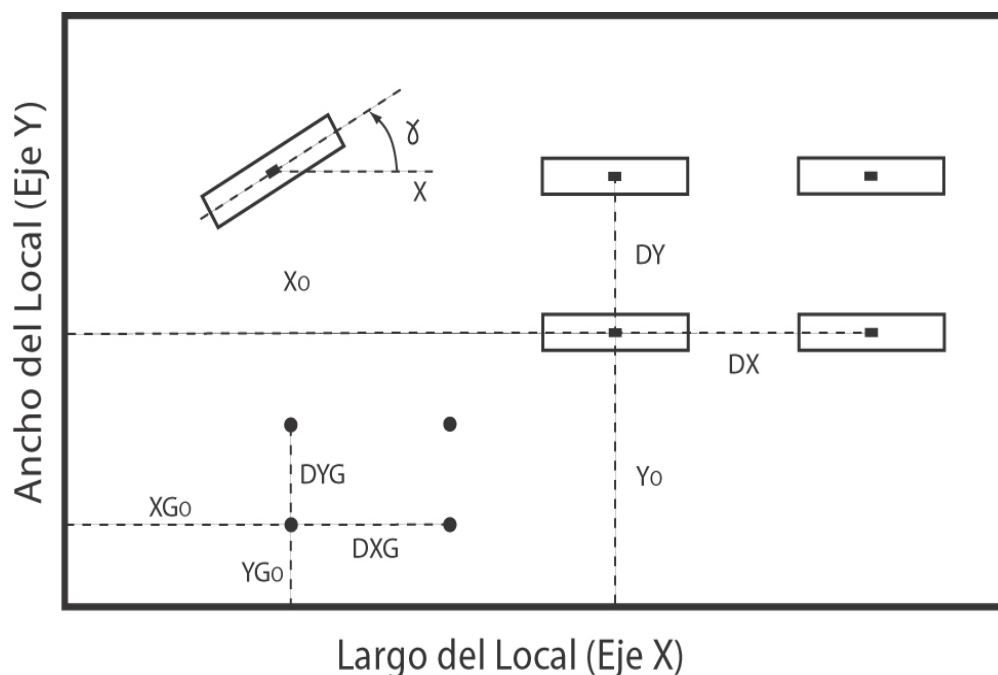
Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**INTERPRETACION DE LAS VARIABLES****DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

X0: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local , (Eje X)).

Y0: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**DATOS DEL LOCAL**

Largo (X) : 8.00 m
Ancho (Y) : 6.00 m
Altura (Z): 2.50 m
Plano de trabajo: 0.80 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS**LUMINARIA A**

Marca : LUMENAC
Modelo: OFFICE C 336 PS/90
Altura de Montaje: 2.50 m
Tono de Luz : LUMILUX Blanco
Factor de Balasto(%) : 100

Potencia Unitaria : 45 W
Flujo de Cálculo Total : 2900 lm
Número de Lámparas : 3
Orientación : 0 °

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

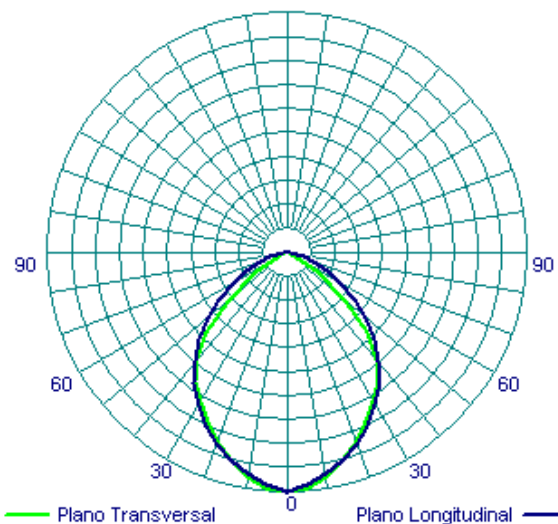
Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

FICHA TECNICA DE LUMINARIA**Curvas Polares de Intensidad Luminosa**Imáx : 295,4 cd/klm Posición : Gama = 0 Plano C = 90
Modelo: OFFICE C 336 PS/90

IP 20 / Clase I

226 :205 x 205 mm
336 :590 x 590 mm

A



C

B

CARACTERISTICAS TECNICAS**OFFICE**

Cuerpo: de chapa zincada y prepintada con esquineros de PC.

Reflector/óptica: louver doble parabólico brillante, parabólico simple con laterales de aluminio anodizado brillante de alta pureza y transversales de aluminio estriado mate o difusor acrílico opal.

Equipo: balastos, arrancadores y capacitor de primera calidad. 230V / 50Hz.

Montaje: indicado para cielo rasos Armstrong (versión europea: a pedido) y provistos con soportes adicionales para cielos rasos durlock.

Versiones: con balastos electrónicos y con inverter con una lámpara en emergencia, según modelo.

Aplicaciones: oficinas, bancos, terminales de computación, etc.



oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**UBICACION DE LAS LUMINARIAS****Distribución Uniforme**

Luminaria A - Cantidad = 6

Xo: 1.00 m**Yo:** 2.00 m**Orientación** 0.00 °**DX:** 3.00 m**DY:** 2.00 m**Rot. Axial:** 0 °**NX:** 3**NY:** 2**Grilla de Cálculo****XGo:** 0.12 m**YGo:** 0.18 m**DXG:** 0.25 m**DYG:** 0.37 m**NXG:** 32**NYG:** 16



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

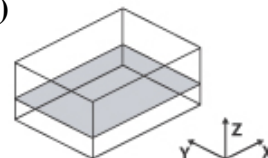
Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

Largo del Local
[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.12	0.37	0.62	0.87	1.12	1.37	1.62	1.87	2.12	2.37	2.62	2.87	3.12	3.37	3.62	3.87	4.12	4.37
5.81	183	199	213	209	212	205	198	190	180	176	177	182	191	201	210	215	215	210
5.43	252	284	313	321	326	312	295	276	257	248	249	259	277	299	319	333	333	319
5.06	344	397	449	472	480	453	418	384	351	334	336	354	387	424	464	491	491	464
4.68	494	587	675	695	704	647	581	513	456	427	429	457	513	583	655	707	707	655
4.31	614	750	887	943	952	864	753	649	565	523	525	567	650	757	875	959	959	875
3.93	714	873	1026	1087	1099	994	870	747	645	597	599	647	745	872	1003	1101	1101	1003
3.56	701	850	991	1040	1054	963	853	743	656	612	614	658	742	856	974	1058	1058	974
3.18	681	803	918	950	964	892	810	728	652	613	615	654	728	814	903	970	970	903
2.81	681	803	918	950	964	892	810	728	652	613	615	654	728	814	903	970	970	903
2.43	701	850	991	1040	1054	963	853	743	656	612	614	658	742	856	974	1058	1058	974
2.06	714	873	1026	1087	1099	994	870	747	645	597	599	647	745	872	1003	1101	1101	1003
1.68	614	750	887	943	952	864	753	649	565	523	525	567	650	757	875	959	959	875
1.31	494	587	675	695	704	647	581	513	456	427	429	457	513	583	655	707	707	655
0.93	344	397	449	472	480	453	418	384	351	334	336	354	387	424	464	491	491	464
0.56	252	284	313	321	326	312	295	276	257	248	249	259	277	299	319	333	333	319
0.18	183	199	213	209	212	205	198	190	180	176	177	182	191	201	210	215	215	210

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

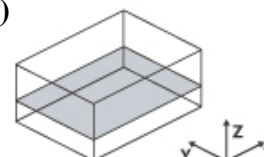
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)**

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	4.62	4.87	5.12	5.37	5.62	5.87	6.12	6.37	6.62	6.87	7.12	7.37	7.62	7.87
5.81	201	191	182	177	176	180	190	198	205	212	209	213	199	183
5.43	299	277	259	249	248	257	276	295	312	326	321	313	284	252
5.06	424	387	354	336	334	351	384	418	453	480	472	449	397	344
4.68	583	513	457	429	427	456	513	581	647	704	695	675	587	494
4.31	757	650	567	525	523	565	649	753	864	952	943	887	750	614
3.93	872	745	647	599	597	645	747	870	994	1099	1087	1026	873	714
3.56	856	742	658	614	612	656	743	853	963	1054	1040	991	850	701
3.18	814	728	654	615	613	652	728	810	892	964	950	918	803	681
2.81	814	728	654	615	613	652	728	810	892	964	950	918	803	681
2.43	856	742	658	614	612	656	743	853	963	1054	1040	991	850	701
2.06	872	745	647	599	597	645	747	870	994	1099	1087	1026	873	714
1.68	757	650	567	525	523	565	649	753	864	952	943	887	750	614
1.31	583	513	457	429	427	456	513	581	647	704	695	675	587	494
0.93	424	387	354	336	334	351	384	418	453	480	472	449	397	344
0.56	299	277	259	249	248	257	276	295	312	326	321	313	284	252
0.18	201	191	182	177	176	180	190	198	205	212	209	213	199	183

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E_{med}): 585 lux
 Iluminancia Máxima (E_{máx}): 1100 lux
 Iluminancia Mínima (E_{min}): 176 lux

Uniformidad G1 (E_{min} / E_{med}): 1 : 3.3
 Uniformidad G2 (E_{min} / E_{máx}): 1 : 6.3

Flujo Total de Lámparas: 17400 lm
 Flujo Total por Unidad de Area: 362 lm/m²

Potencia eléctrica Total: 0.81 kW
 Potencia Eléctrica Específica: 16.87 W/m²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

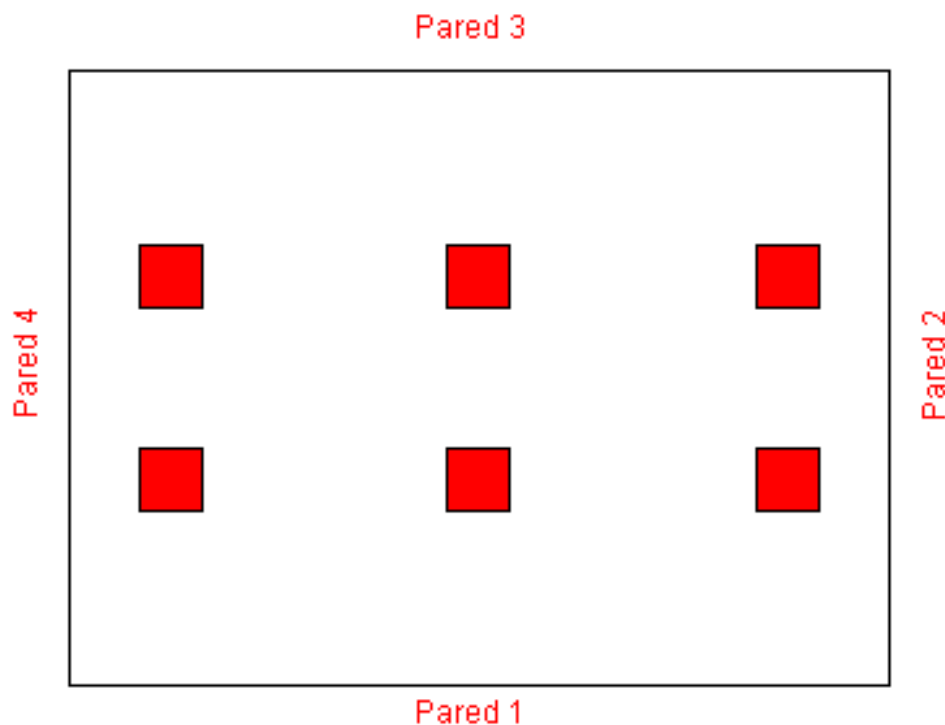
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo:8 m Ancho: 6 m Altura: 2.5 m Plano de trabajo: 0.8 m

REFERENCIAS



A - OFFICE C 336 PS/90

Luminarias Encendidas = 6

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

oficina 1 buena -- iñigo

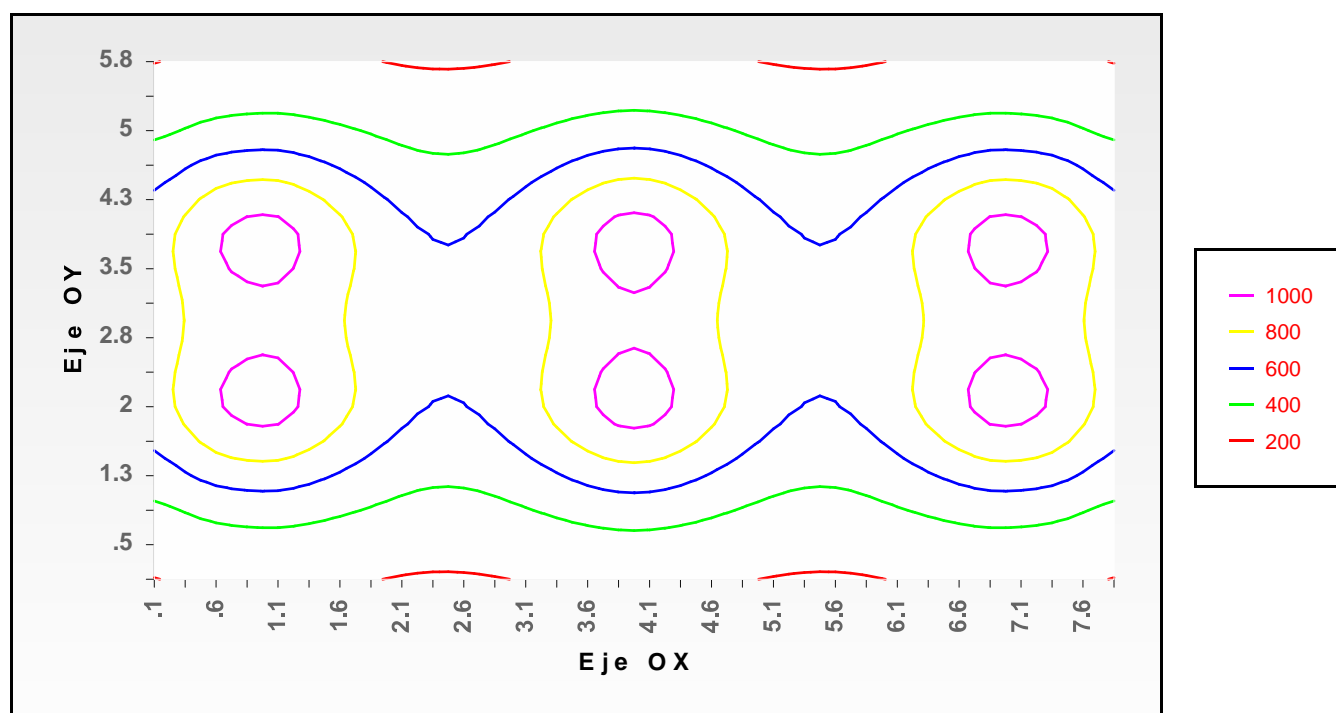
Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

oficina 1 buena -- iñigo

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

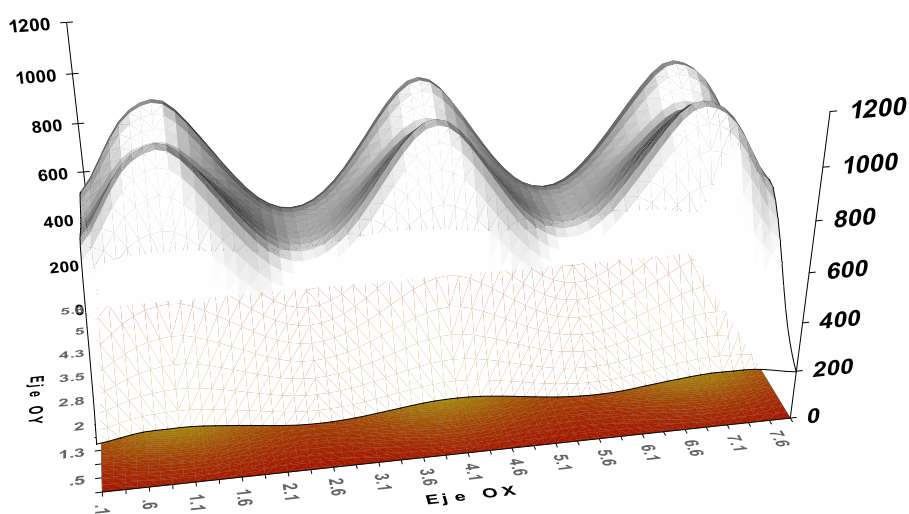
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}

PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

oficina 1 buena -- iñigo

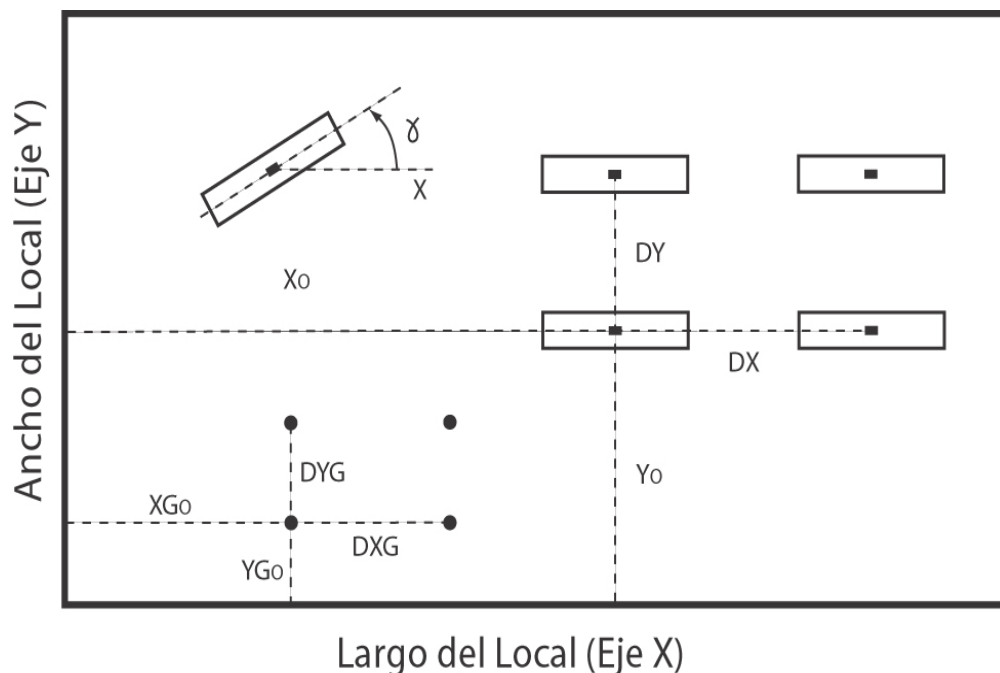
Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**INTERPRETACION DE LAS VARIABLES****DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

Xo: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local , (Eje X)).

Yo: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

Hoja 1

Fecha: 12/11/2009

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

DATOS DEL LOCAL

Largo (X) : 7.00 m
Ancho (Y) : 6.00 m
Altura (Z): 3.00 m
Plano de trabajo: 0.80 m
Coef. Mantenimiento : 1.00

REFLECTANCIAS

Techo : 0.70
Pared 1 - Frente : 0.50
Pared 3 - Fondo : 0.50
Pared 4 - Izquierda : 0.50
Pared 2 - Derecha : 0.50
Piso : 0.20

INFORMACION DE LAS LUMINARIAS

LUMINARIA A



Marca : LUMENAC
Modelo: 210-126
Altura de Montaje: 3.00 m
Tono de Luz : LUMILUX Blanco
Factor de Balasto(%) : 100

Potencia Unitaria : 34 W
Flujo de Cálculo Total : 1800 lm
Número de Lámparas : 1
Orientación : 0 °

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

vestuario feme -- vestuario feme

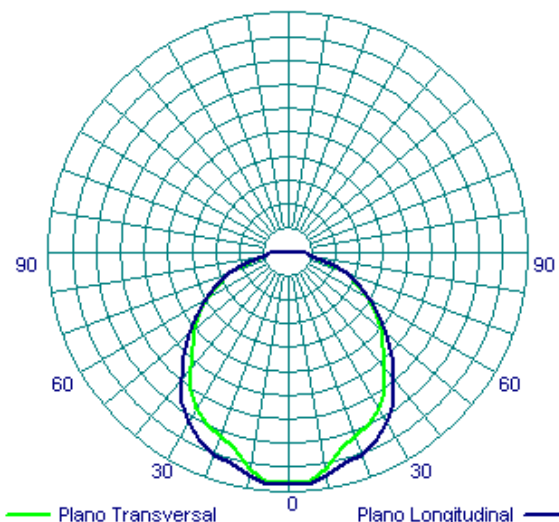
Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

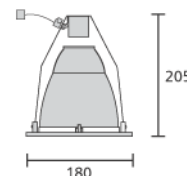
Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**FICHA TECNICA DE LUMINARIA****Curvas Polares de Intensidad Luminosa**

Código	Potencia	Lámpara	Zócalo	Peso AxBxC
210 126 E	1x26	FLC D	G24d3	1.100
210 126 EL	1x26	FLC D	G24d3	1.140

Imáx : 227.3 cd/klm Posición : Gama = 5 Plano C = 60**Modelo: 210-126**

IP 20 / Clase II

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

210

Cuerpo/marco: de policarbonato inyectado color blanco.

Reflector/óptica: de policarbonato inyectado metalizado.

Portalámparas: en PBT GF con contactos de bronce fosforoso, 2A / 250V, T140.

Cableado: cable rígido de sección 0.50 mm², aislación de PVC-HT resistente a 90°C más vaina siliconada y ficha de conexión.

Equipo: separado. 230V / 50Hz.

Montaje: escuadra de fijación de acero con resortes de doble acción.

Aplicaciones: comercios, vidrieras, shoppings, etc.



vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

UBICACION DE LAS LUMINARIAS

Distribución Uniforme

Luminaria A - Cantidad = 6

Xo: 1.75 m

Yo: 1.00 m

Orientación 0.00 °

DX: 3.50 m

DY: 2.00 m

Rot. Axial: 0 °

NX: 2

NY: 3

Grilla de Cálculo

XGo: 0.11 m

YGo: 0.18 m

DXG: 0.21 m

DYG: 0.37 m

NXG: 32

NYG: 16



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

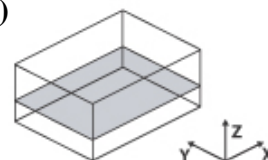
Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)

Largo del Local

[Distancia O-X (m)]



Y\X	0.11	0.32	0.54	0.76	0.98	1.20	1.42	1.64	1.85	2.07	2.29	2.51	2.73	2.95	3.17	3.39	3.60	3.82
5.81	55	61	68	80	87	94	98	100	101	102	100	95	91	86	83	81	81	83
5.43	63	71	79	91	97	106	114	121	122	118	113	106	104	99	96	94	94	96
5.06	69	78	89	103	113	122	132	139	140	137	130	124	118	112	107	105	105	107
4.68	72	82	93	106	115	122	135	142	143	139	130	125	121	116	111	109	109	111
4.31	74	83	94	109	120	129	137	140	141	141	138	132	125	118	114	111	111	114
3.93	74	85	96	111	123	132	139	142	143	144	141	134	127	120	115	112	112	115
3.56	77	87	99	112	123	132	141	145	147	146	141	135	129	123	119	116	116	119
3.18	79	90	102	116	126	134	147	156	157	153	144	138	133	127	123	120	120	123
2.81	79	90	102	116	126	134	147	156	157	153	144	138	133	127	123	120	120	123
2.43	77	87	99	112	123	132	141	145	147	146	141	135	129	123	119	116	116	119
2.06	74	85	96	111	123	132	139	142	143	144	141	134	127	120	115	112	112	115
1.68	74	83	94	109	120	129	137	140	141	141	138	132	125	118	114	111	111	114
1.31	72	82	93	106	115	122	135	142	143	139	130	125	121	116	111	109	109	111
0.93	69	78	89	103	113	122	132	139	140	137	130	124	118	112	107	105	105	107
0.56	63	71	79	91	97	106	114	121	122	118	113	106	104	99	96	94	94	96
0.18	55	61	68	80	87	94	98	100	101	102	100	95	91	86	83	81	81	83

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

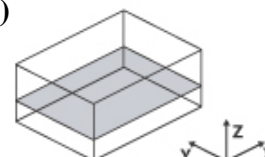
e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO (lux)**

_____ **Largo del Local** _____
[Distancia O-X (m)]



Y\X	4.04	4.26	4.48	4.70	4.92	5.14	5.35	5.57	5.79	6.01	6.23	6.45	6.67	6.89
5.81	86	91	95	100	102	101	100	98	94	87	80	68	61	55
5.43	99	104	106	113	118	122	121	114	106	97	91	79	71	63
5.06	112	118	124	130	137	140	139	132	122	113	103	89	78	69
4.68	116	121	125	130	139	143	142	135	122	115	106	93	82	72
4.31	118	125	132	138	141	141	140	137	129	120	109	94	83	74
3.93	120	127	134	141	144	143	142	139	132	123	111	96	85	74
3.56	123	129	135	141	146	147	145	141	132	123	112	99	87	77
3.18	127	133	138	144	153	157	156	147	134	126	116	102	90	79
2.81	127	133	138	144	153	157	156	147	134	126	116	102	90	79
2.43	123	129	135	141	146	147	145	141	132	123	112	99	87	77
2.06	120	127	134	141	144	143	142	139	132	123	111	96	85	74
1.68	118	125	132	138	141	141	140	137	129	120	109	94	83	74
1.31	116	121	125	130	139	143	142	135	122	115	106	93	82	72
0.93	112	118	124	130	137	140	139	132	122	113	103	89	78	69
0.56	99	104	106	113	118	122	121	114	106	97	91	79	71	63
0.18	86	91	95	100	102	101	100	98	94	87	80	68	61	55

VALORES CARACTERISTICOS OBTENIDOS

Iluminancia Media (E_{med}): 113 lux
 Iluminancia Máxima (E_{máx}): 156 lux
 Iluminancia Mínima (E_{min}): 55 lux

Uniformidad G1 (E_{min} / E_{med}): 1 : 2.1
 Uniformidad G2 (E_{min} / E_{máx}): 1 : 2.8

Flujo Total de Lámparas: 10800 lm
 Flujo Total por Unidad de Area: 257 lm/m²

Potencia eléctrica Total: 0.20 kW
 Potencia Eléctrica Específica: 4.85 W/m²



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

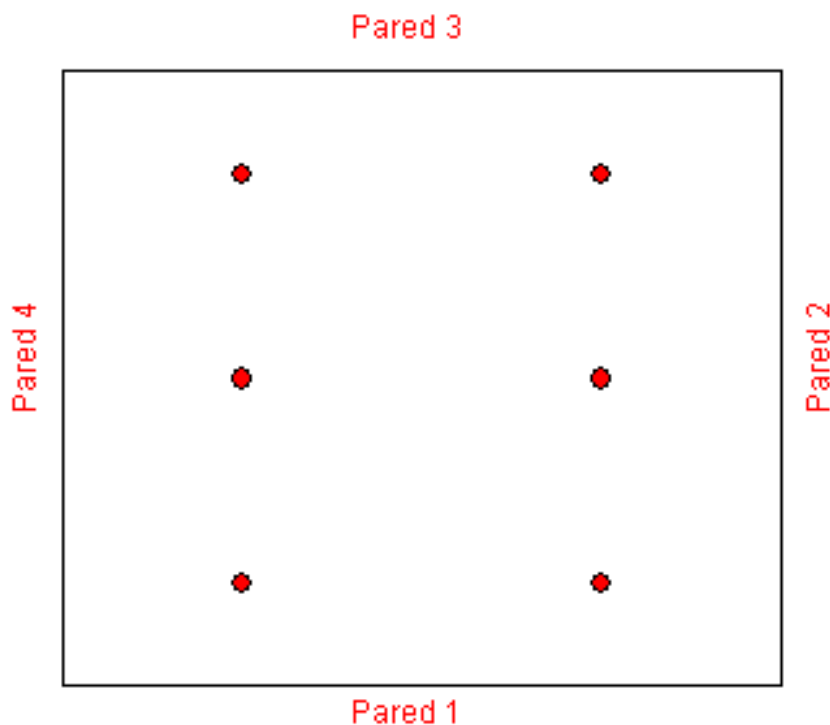
e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

DISTRIBUCION DE LUMINARIAS



Largo: 7 m Ancho: 6 m Altura: 3 m Plano de trabajo: 0.8 m

REFERENCIAS



A - 210-126

Luminarias Encendidas = 6

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

vestuario feme -- vestuario feme

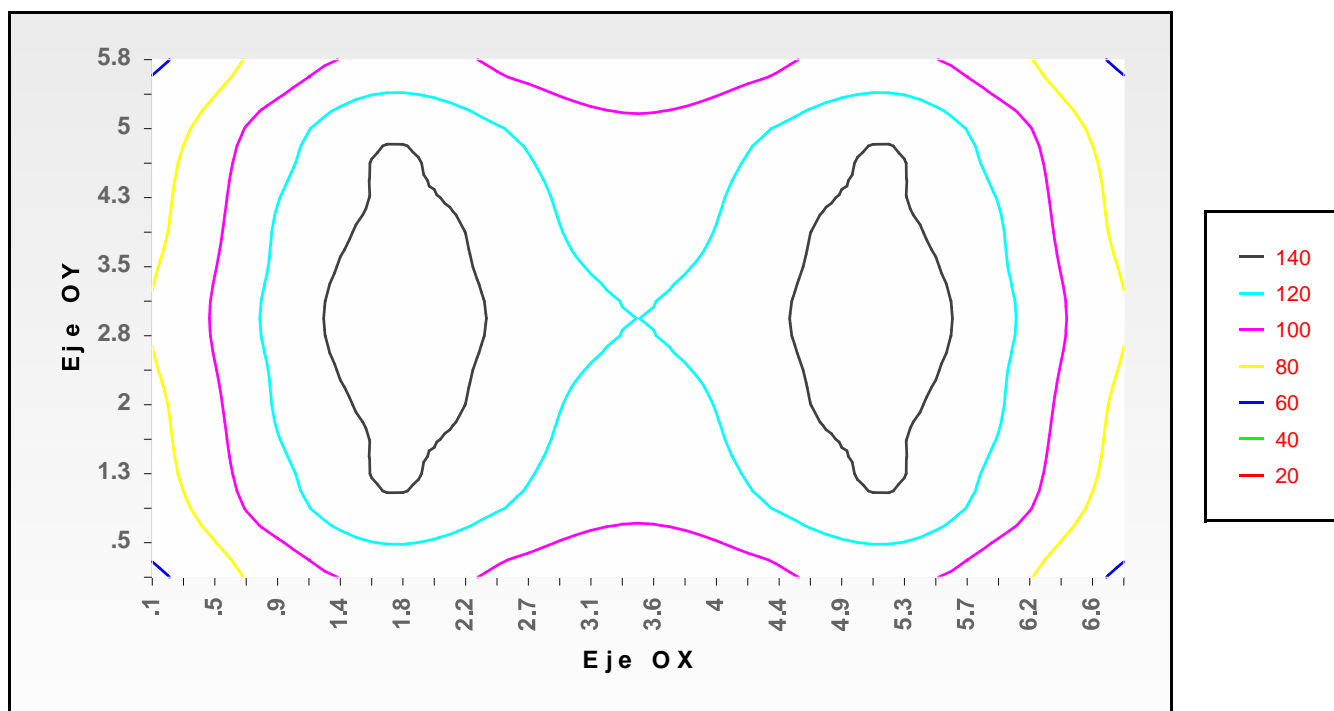
Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyecto: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1**ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO**



PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

Tel: Tel Proyecto 1

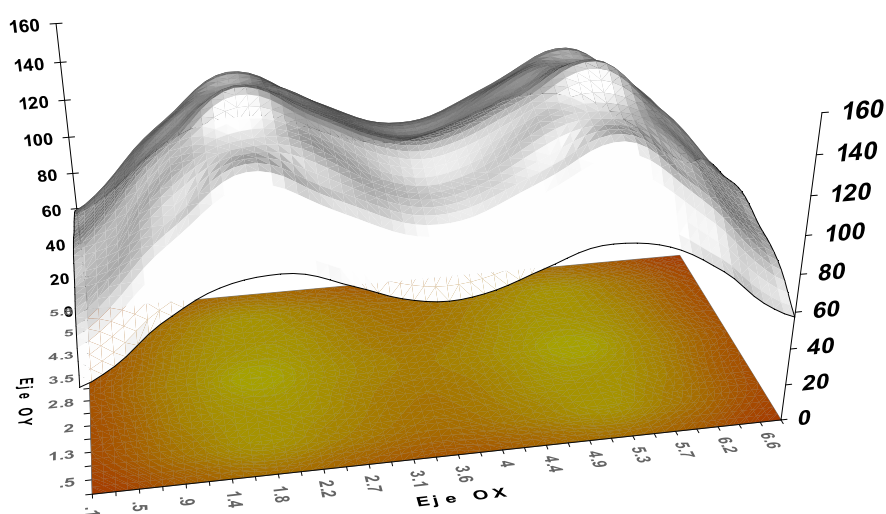
e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

ILUMINANCIAS PLANO DE TRABAJO



DISTRIBUCIÓN DE ILUMINANCIAS {Ejes X - Y:(m) | Eje Z:(lux)}

**PROYECTO DE ALUMBRADO INTERIOR**

vestuario feme -- vestuario feme

Dir Proyecto 1 -- Loc Proyecto 1 -- C.P. CP Proyecto 1

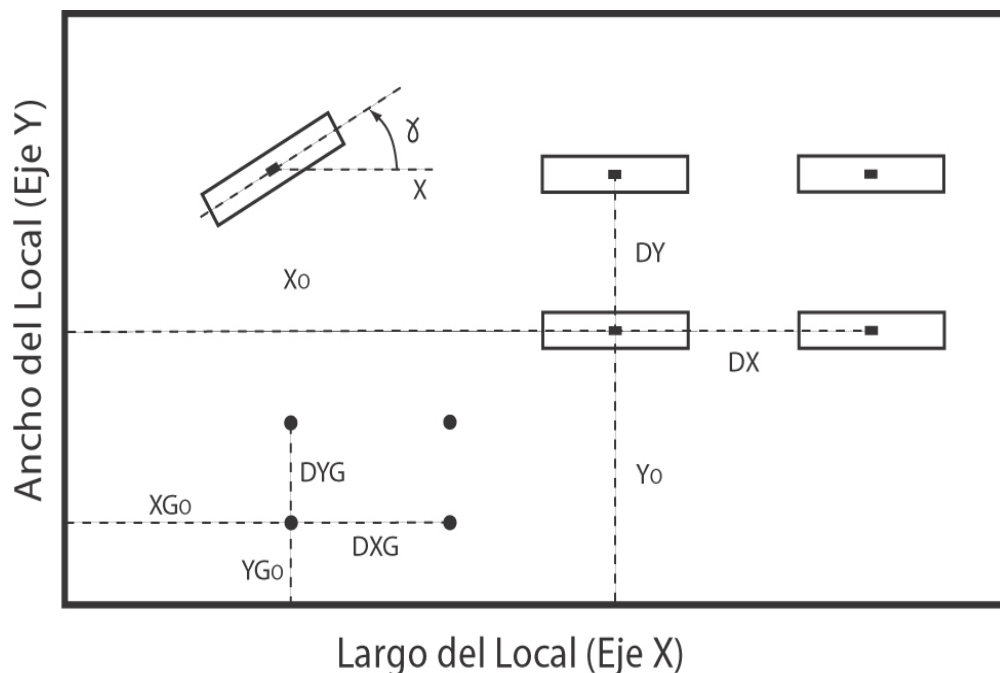
Tel: Tel Proyecto 1

e-mail: email 1

Proyectó: Realizadora 1

Ref. : Ref Proyecto 1

Tel: Tel Realizo 1

INTERPRETACION DE LAS VARIABLES**DISTRIBUCION DE LUMINARIAS:**

Eje X: Coincidente con el Largo del Local.

Eje Y: Coincidente con el Ancho del Local.

Los símbolos representan el Centro Geométrico de las Luminarias.

X0: Distancia desde el Eje Y al centro de la primer Luminaria (medida según el Largo del local , (Eje X)).

Y0: Distancia desde el Eje X al centro de la primer Luminaria (medida según el Ancho del Local, (Eje Y)).

DX - DY: Distancia entre Luminarias según el Eje X ó el Eje Y respectivamente.

NX - NY: Número de luminarias en fila, ubicadas a lo largo del Eje X ó del Eje Y respectivamente.

GRILLA DE CALCULO:

La ubicación de los Puntos de cálculo (Grilla), se define con el mismo criterio.

Coordenadas del Primer punto de Cálculo: XGo, YGo.

Distancias entre Puntos de Cálculo: DXG, DYG:

Cantidad de Puntos de Cálculo: NXG, NYG:

ORIENTACIÓN DE LAS LUMINARIAS

El ángulo Gama de orientación se mide en Sentido Antihorario a partir del Eje X, hasta el eje longitudinal de la luminaria.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 3. PLANOS

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza


Pamplona, 25 febrero 2010

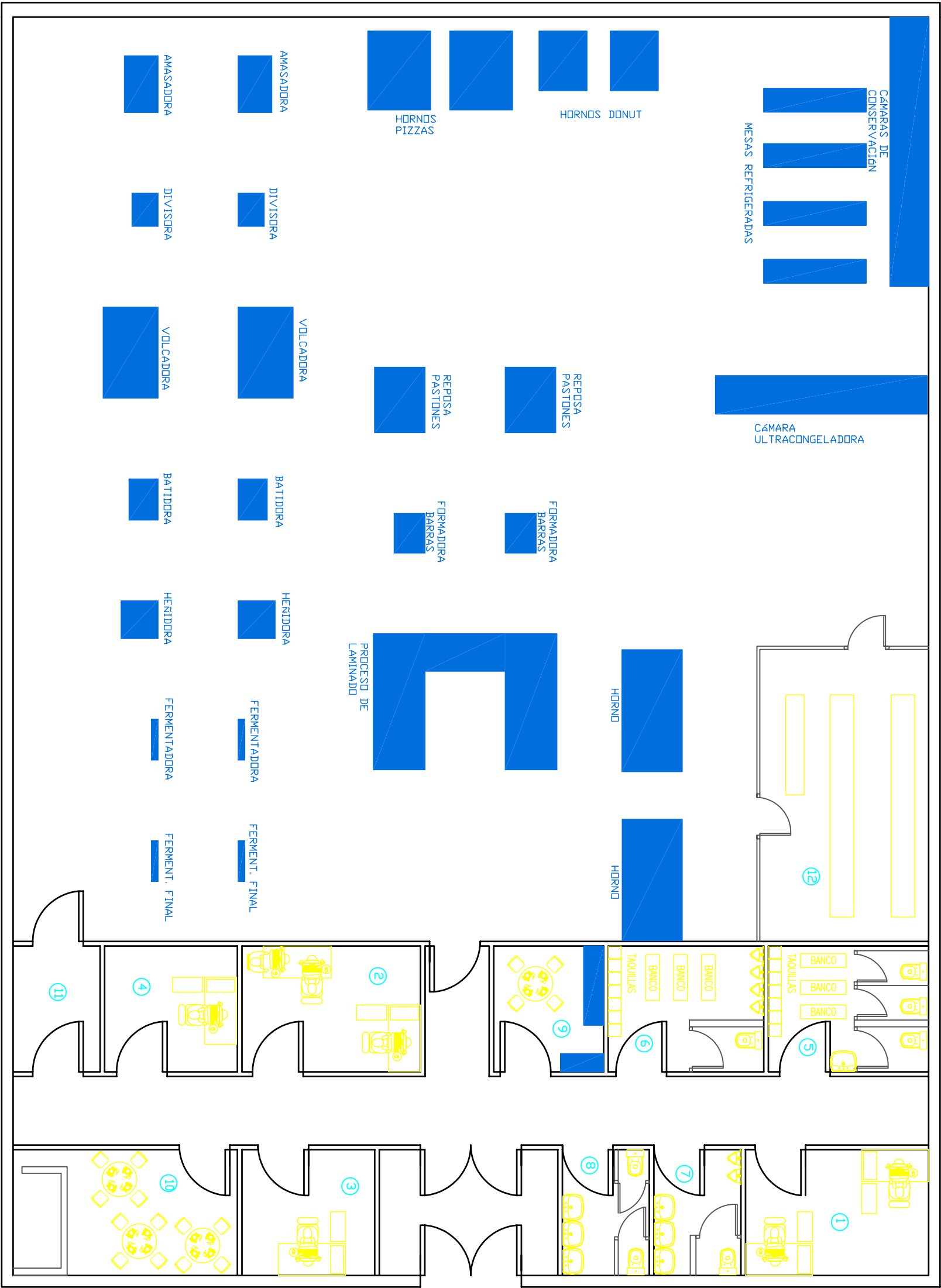


ÍNDICE

- 1. Vista aérea**
- 2. Distribución en planta**
- 3. Distribución de luminarias**
- 4. Distribución de cuadros**
- 5. Distribución de mecanismos**
- 6. Distribución de cableado interior nave**
- 7. Puesta a tierra**
- 8. Esquema unifilar**
- 9. Esquema unifilar cuadros secundarios**
- 10. Centro de transformación**
- 11. Esquema unifilar del centro de transformación**
- 12. Cuadro baja tensión del centro de transformación**
- 13. Puesta a tierra del centro de transformación**
- 14. Distribución de cuadros**



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		<div>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN		REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO		FIRMA:	
PLANO: VISUALIZACIÓN AÉREA		FECHA: 25/02/10	ESCALA:	Nº PLANO: 1	



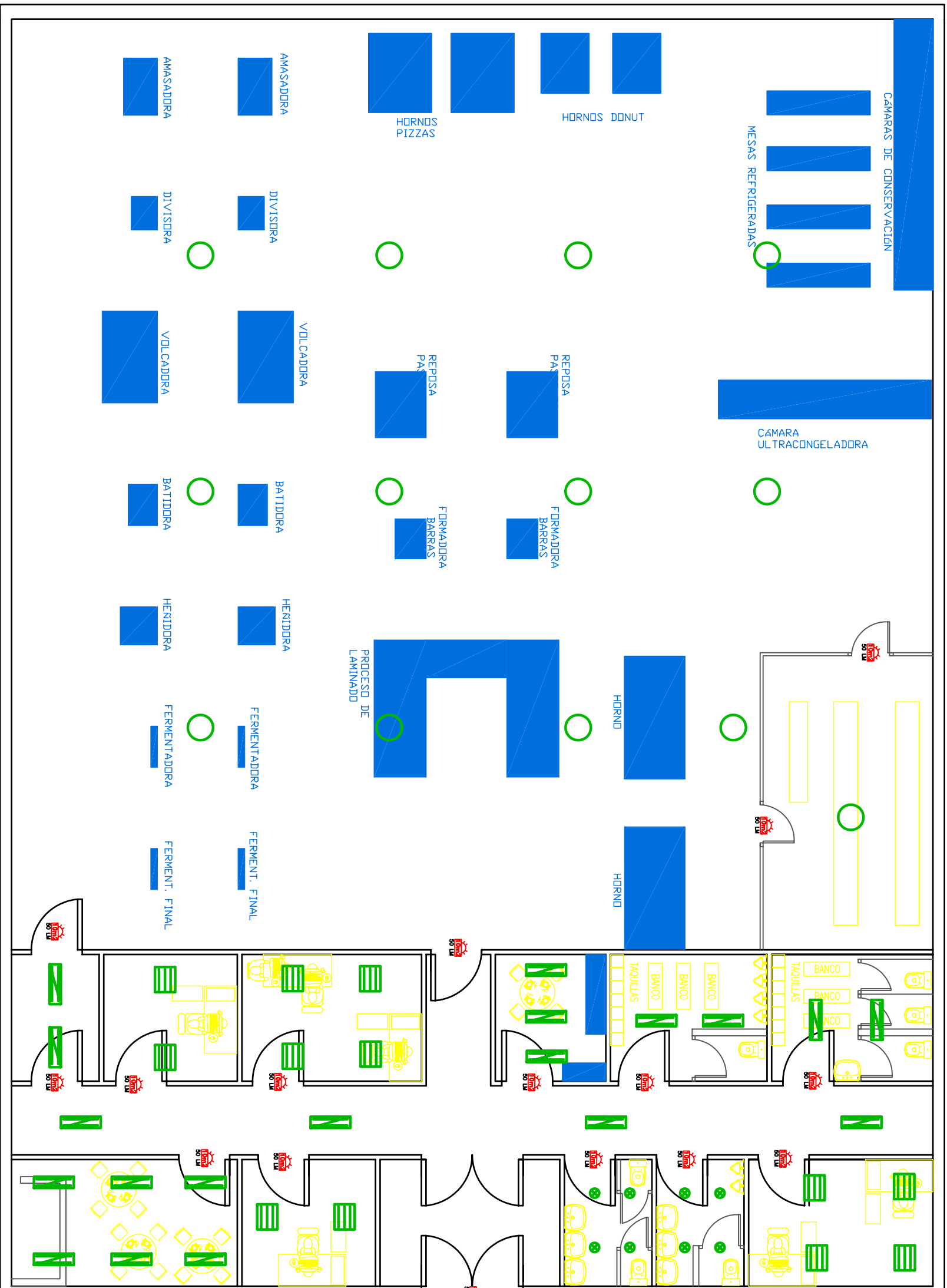
①	OFICINA 1
②	OFICINA 2
③	OFICINA 3
④	DEPARTAMENTO DE CALIDAD
⑤	VESTUARIO FEMENINO
⑥	VESTUARIO MASCULINO
⑦	BANO MASCULINO
⑧	BANO FEMENINO
⑨	AREA DE DESCANSO
⑩	CAFETERIA
⑪	SALA DE CUADROS
⑫	ALMACEN
⑬	CENTRO DE TRANSFORMACION








<div><div><div>UNIBERSITATE PUBLIKAK</div><div>UNIBERSITATE PUBLIKAK</div><div>UNIBERSITATE PUBLIKAK</div></div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>	<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO</div>	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	TECNICO INDUSTRIAL E.	REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO

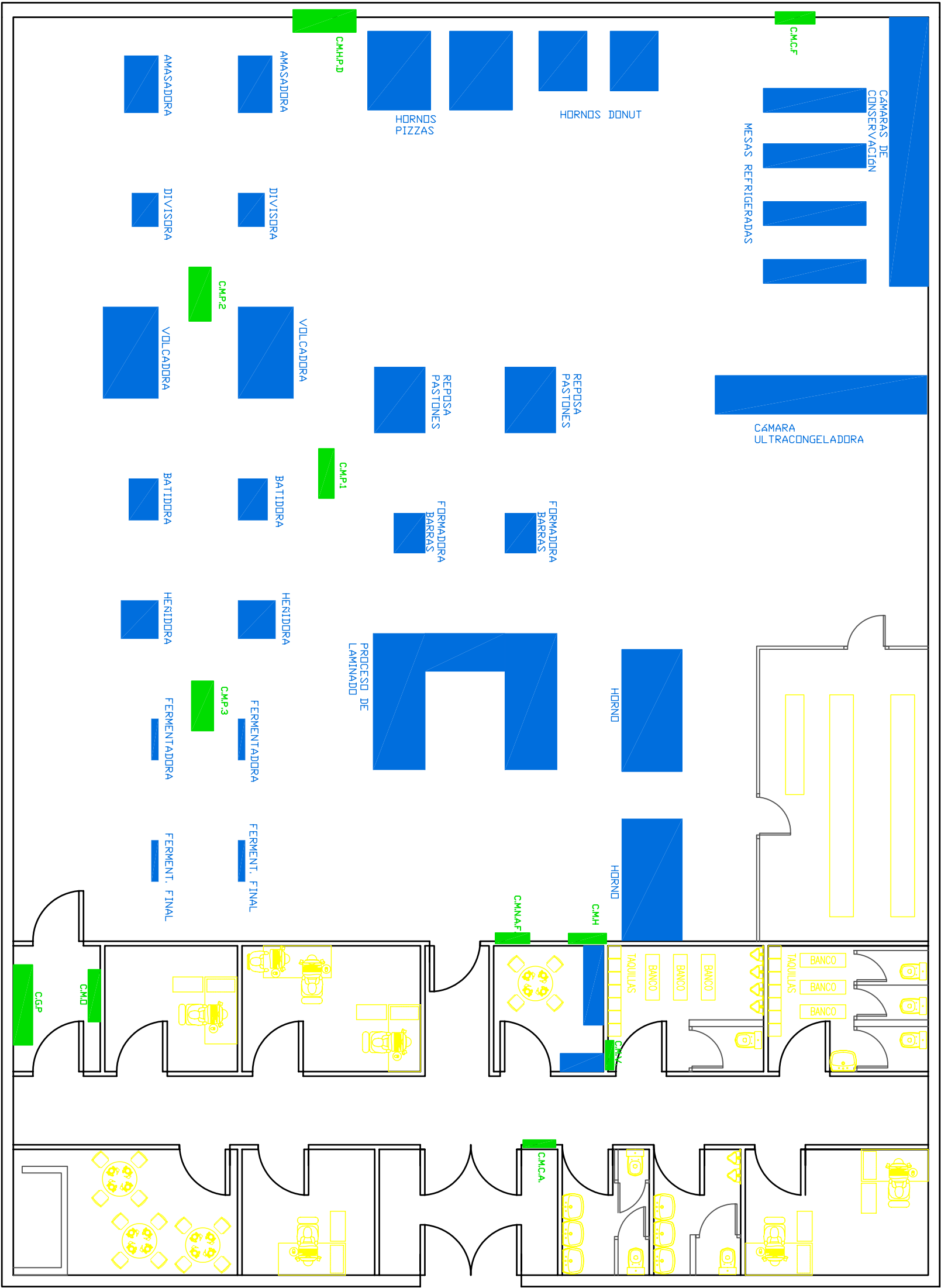
PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN

PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANOS:
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	25/02/10	1:50	2

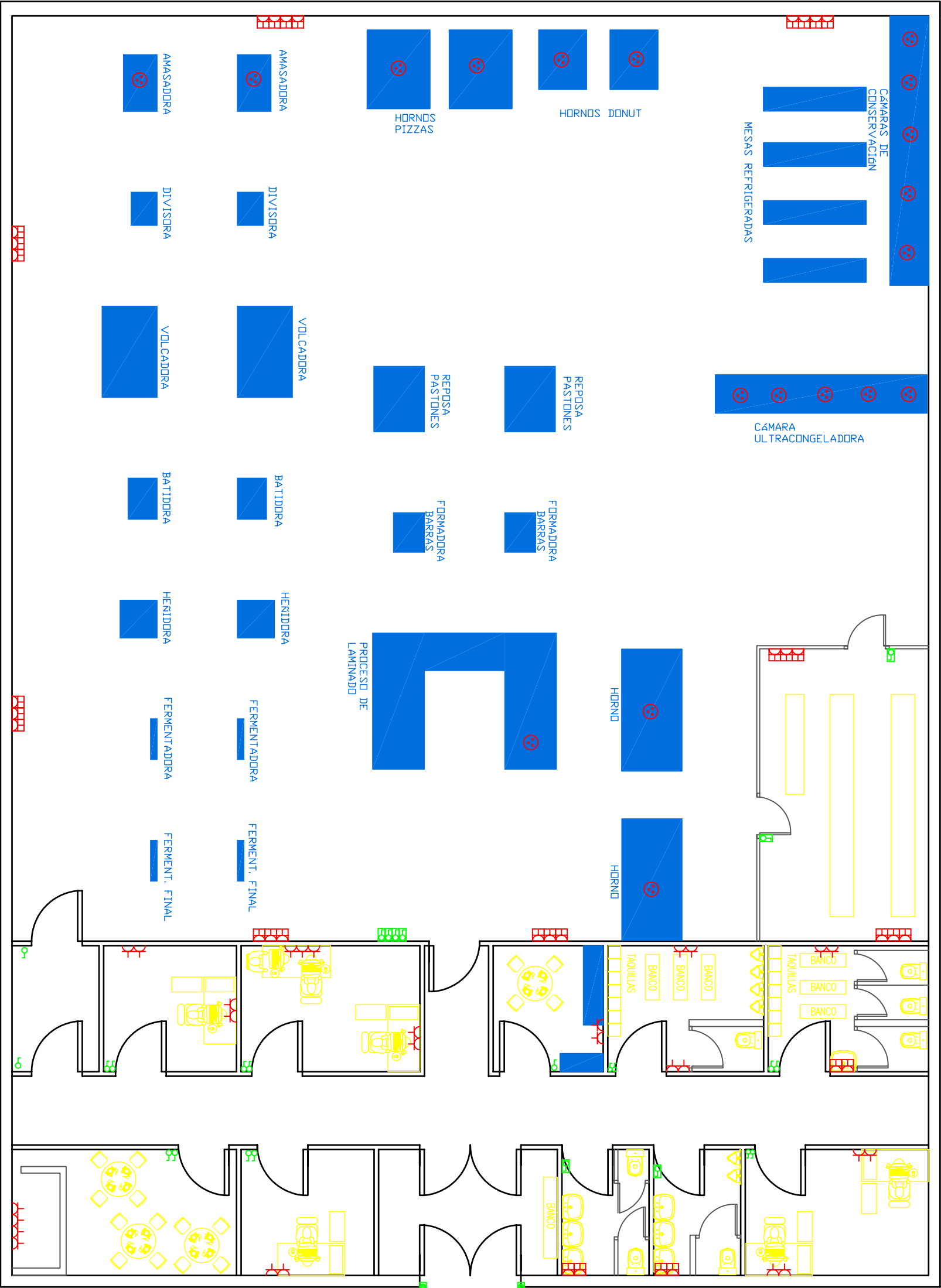


LEYENDA	
	PANTALLA FLUORESCENTE EMPOTRADA 2 x 27 w (PARA PASILLOS)
	PANTALLA FLUORESCENTE EMPOTRADA 4 x 36 w
	PANTALLA FLUORESCENTE EMPOTRADA 4 x 58 w (PARA ESTANCAS)
	PUNTO DE LUZ HALOGENO 435 w.
	DOWNLIGHT
	LUMINARIA EMERGENCIA Y SERIALIZACION 160 LM (32 m2)
	LUMINARIA EMERGENCIA Y SERIALIZACION 50 LM (10 m2)

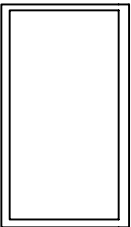


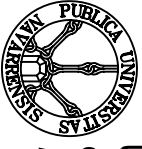
LEYENDA	
C.G.P	CAJA GENERAL DE POTECIÓN
C.M.D	CUADRO MANDO OFINAS
C.M.C.A	CUADRO MANDO CAFETERIA Y ASEOS
C.M.N.A.F	CUADRO MANDO NAVE ALUMBRADO Y FUERZA
C.M.V.	CUADRO MANDO VESTUARIOS
C.M.H	CUADRO MANDO HORNOS
C.M.C.F	CUADRO MANDO CONSERVACIÓN Y FRIO
C.M.H.P.D	CUADRO MANDO HORNOS PIZA Y DONUT
C.M.P	CUADRO MAQUINARIA PEQUENA

<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>	<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div></div>	<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</div></div>
<div><div>PROYECTO:</div><div>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN</div></div>	<div><div>REALIZADO:</div><div>JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO</div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>DISTRIBUCIÓN DE CUADROS</div></div>	<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>FECHA:</div><div>25/02/10</div></div>	<div><div>ESCALA:</div><div>1:50</div></div>	<div><div>Nº PLANOS:</div><div>4</div></div>

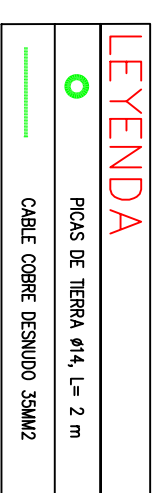
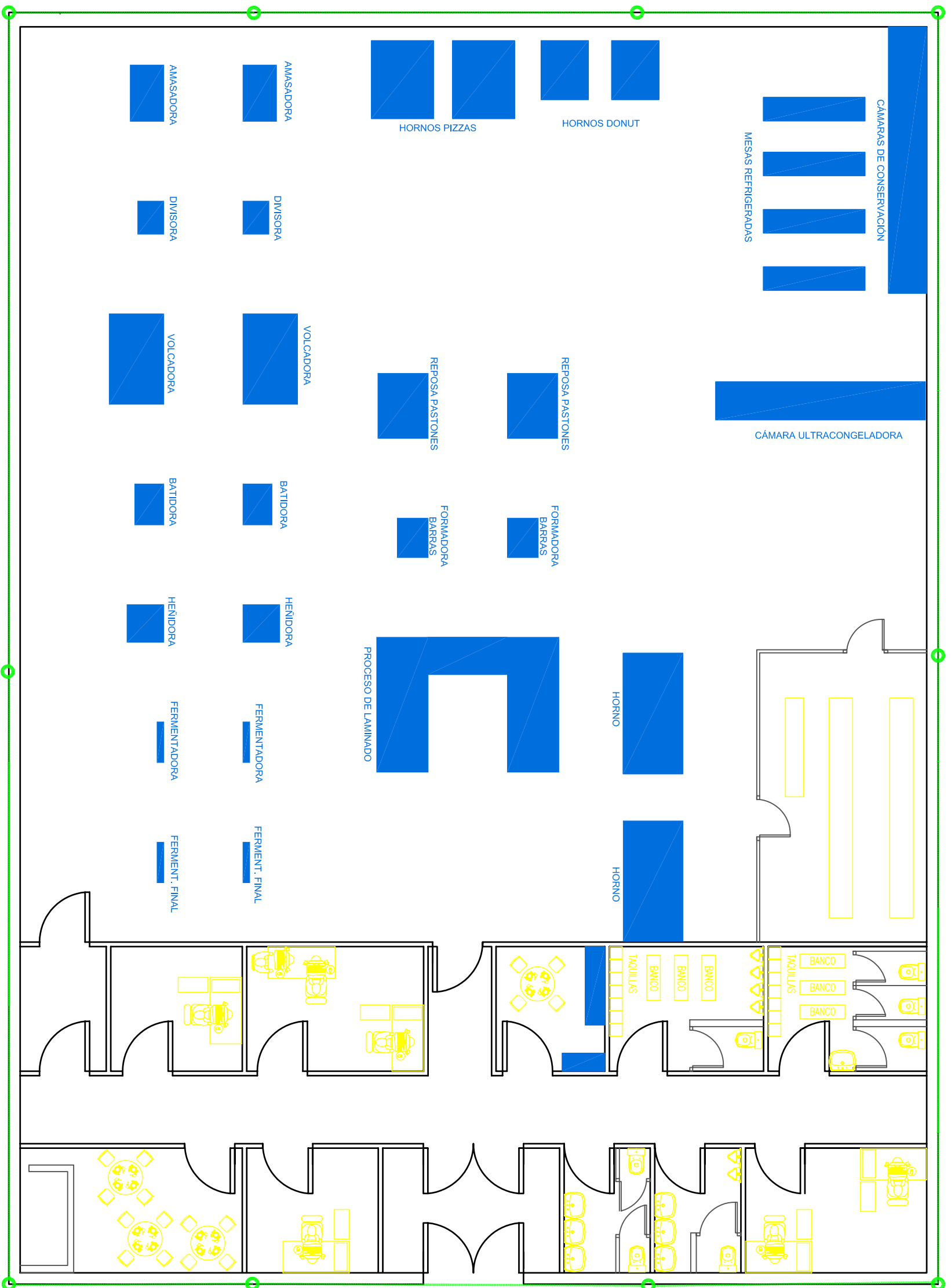



LEYENDA	
	INTERRUPTOR 16 A/250 V
	TIMBRE
	INTERRUPTOR SUPERFICIE ESTANCO 16 A/250 V
	BASE ENCHUFE 16 A/250V
	BASE ENCHUFE SUPERFICIE ESTANCA 16 A/250V
	BASE ENCHUFE TRIFASICA 16 A/250V
	CONDUCTOR PARA CONEXION DIRECTA A CUADRO CONEXIÓN MAQUINA

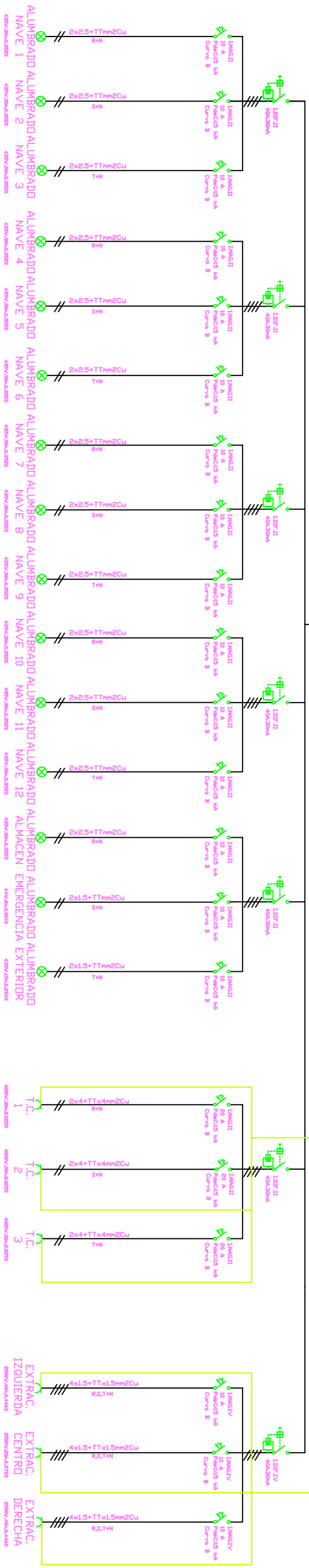
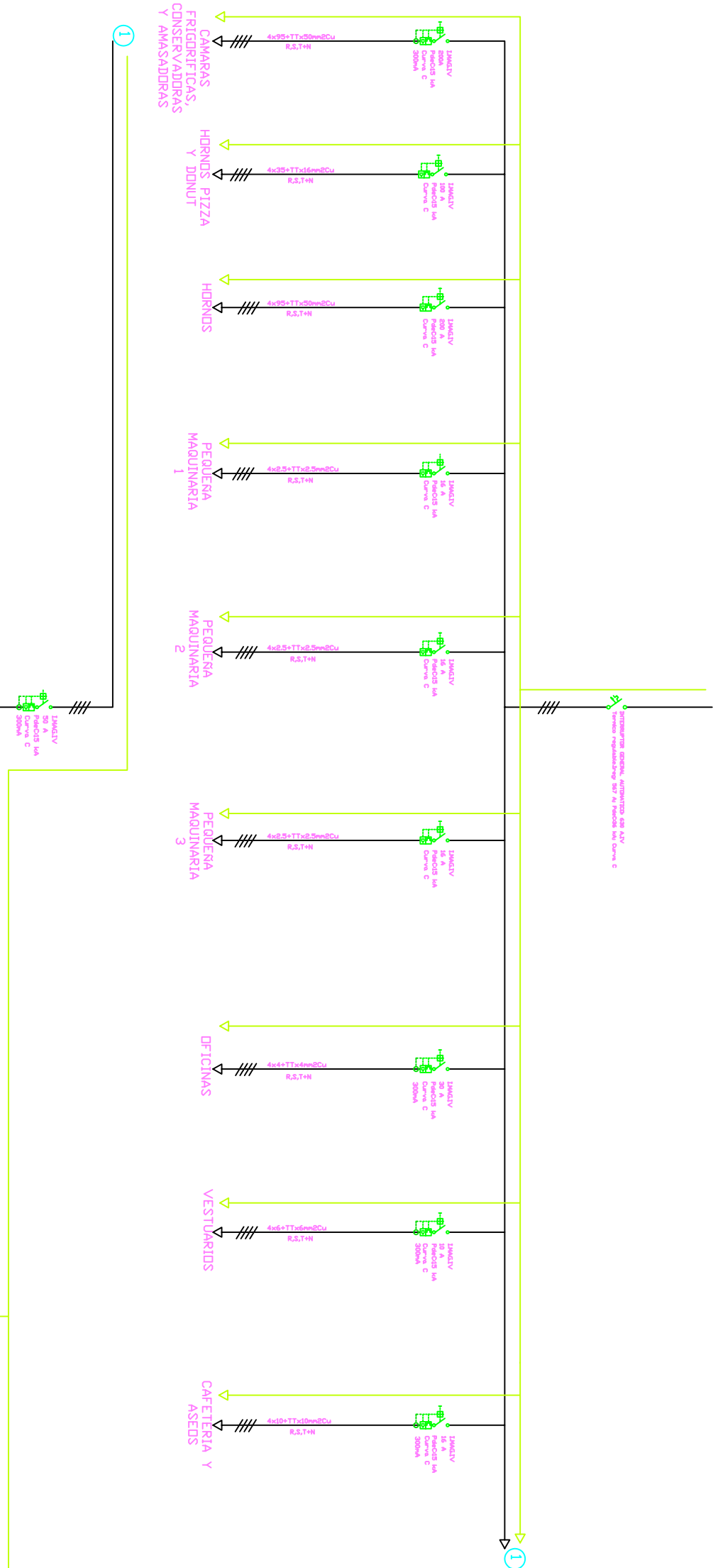


 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN	REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO

PLANO: DISTRIBUCIÓN DE MECANISMOS		FECHA: 25/02/10	ESCALA: 1:50	Nº PLANOS: 5
--------------------------------------	--	--------------------	-----------------	-----------------

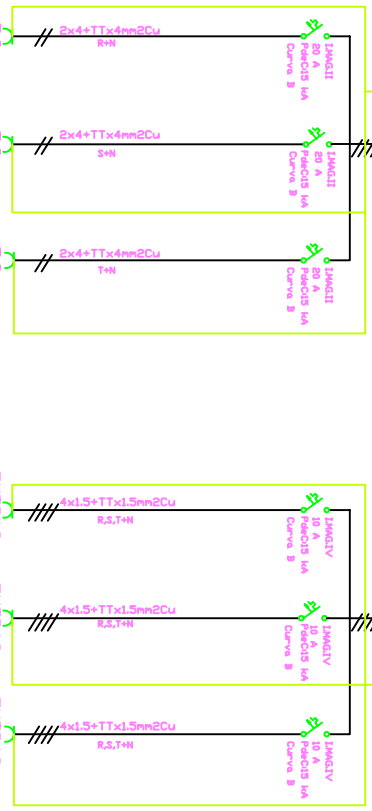



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa			E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN			DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PLANO: PUESTA A TIERRA			REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO FIRMA:	
FECHA: 25/02/10		ESCALA: 1/50	Nº PLANO: 7	



TOMAS DE CORRIENTE

EXTRACTORES





Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

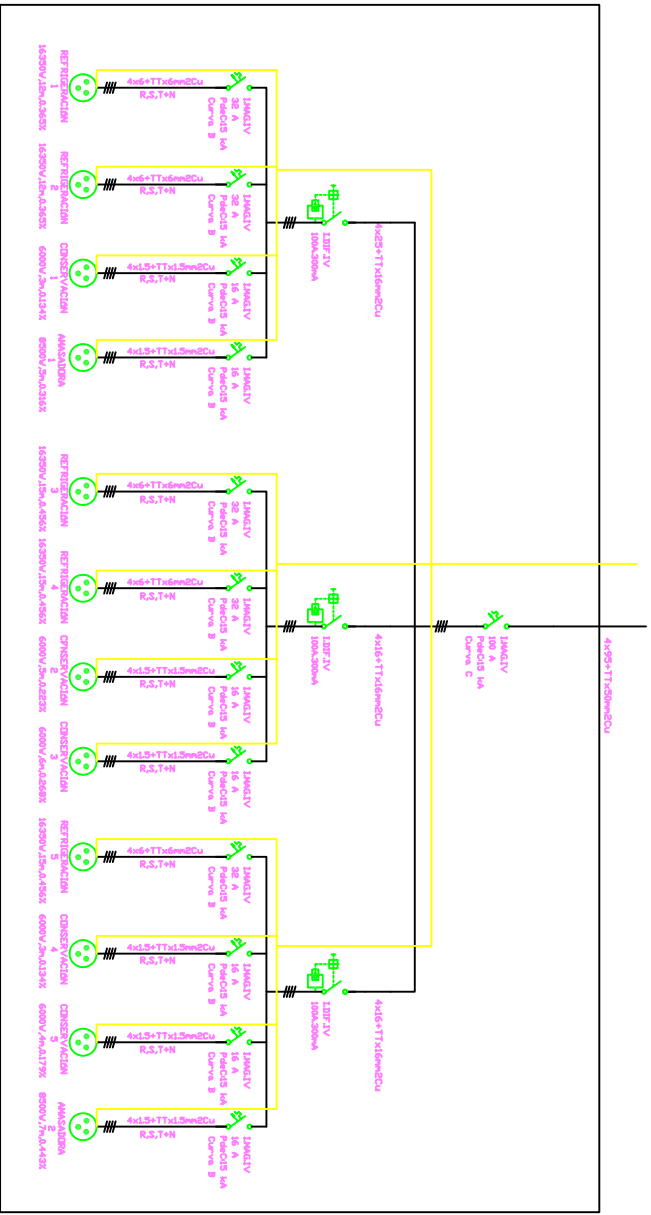
DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN**

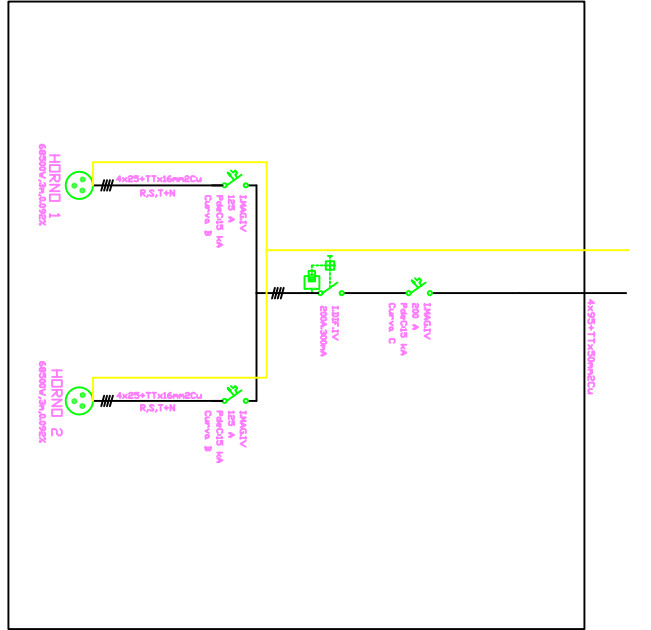
REALIZADO: **JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO**

BAJA TENSIÓN

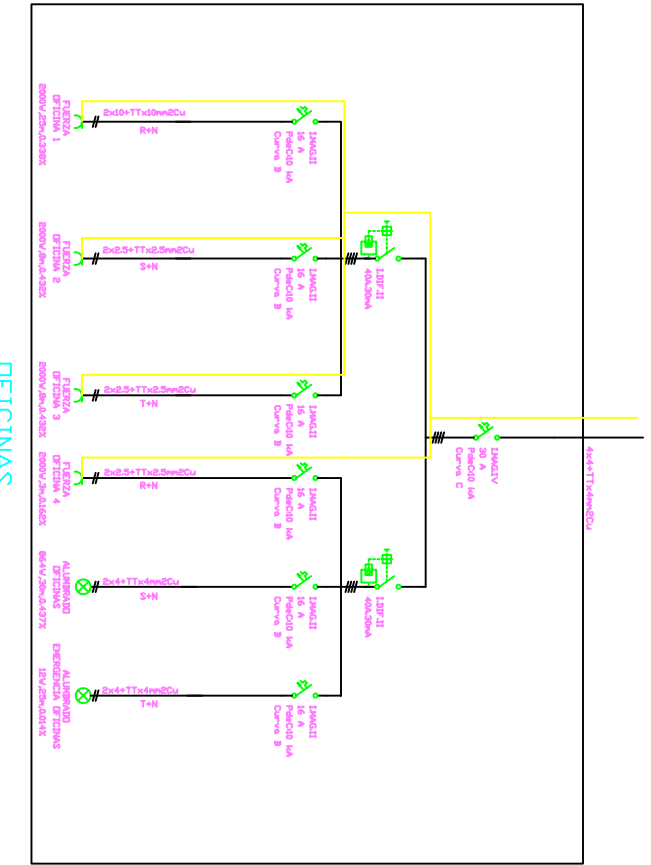
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR		
FECHA: 25/02/10	ESCALA: N° 1	PLANO: 8



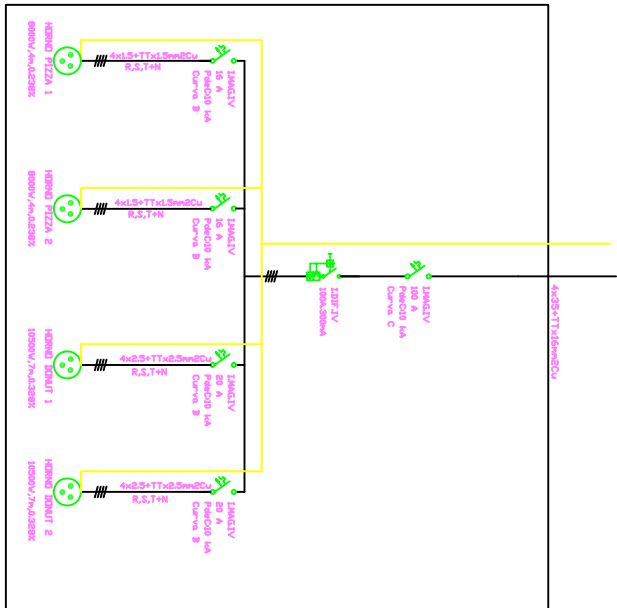
CAMARAS FRIGORIFICAS, CONSERVADORAS Y AMASADORAS



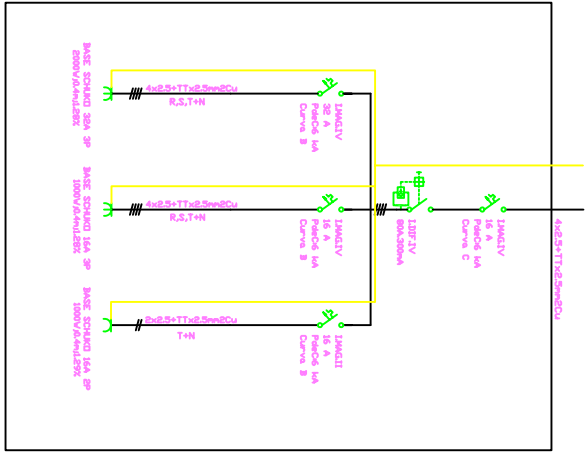
HORNOS



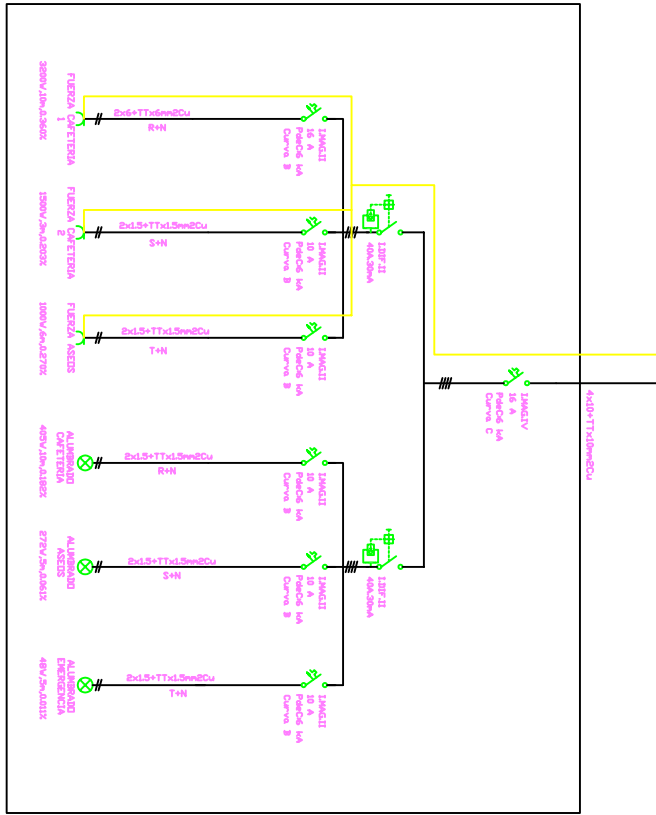
OFICINAS



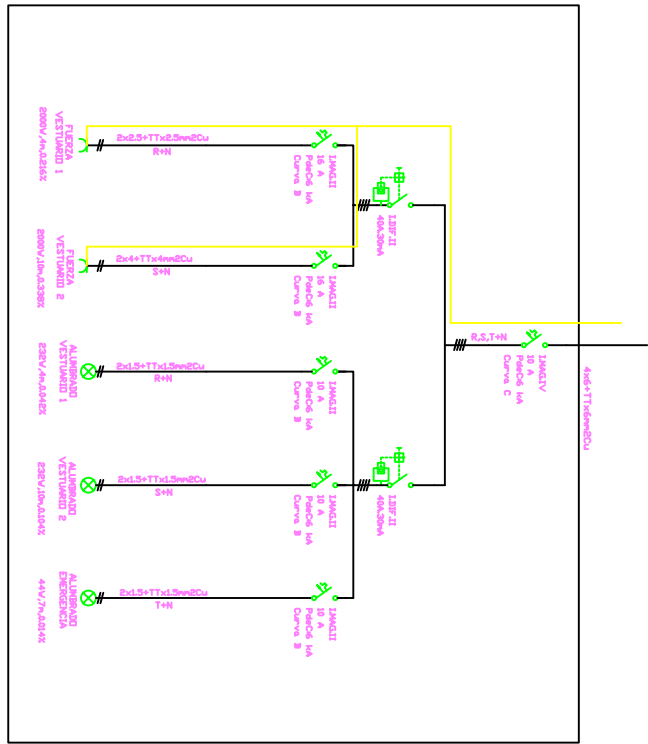
HORNO PIZZA Y HORNO DONUT



CAFETET PEQUEÑA
MAQUINARIA 1,2,3



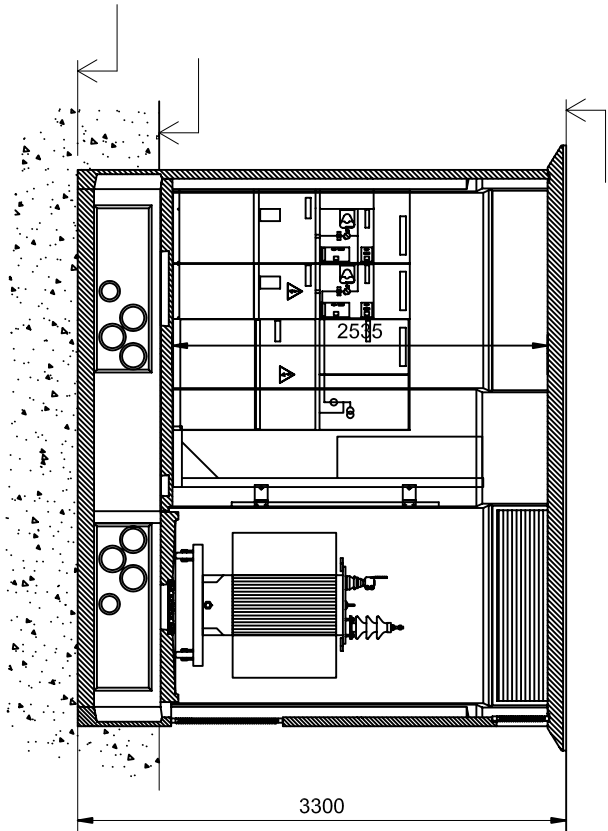
CAFETERIA Y ASEOS



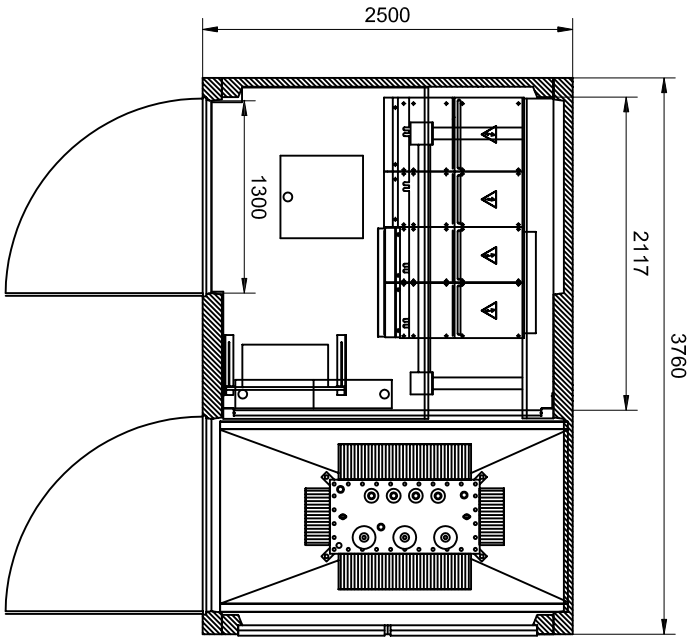
VESTUARIOS

<div>Universidad Pública de Navarra</div> <div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</div>	
PROYECTO:		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN		REALIZADO:	
PLAN:		ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS		JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO	
FECHA:		25/02/10		FIRMA:	
ESCALA:		Nº 1		FIRMA:	
ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS		ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS		ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS	

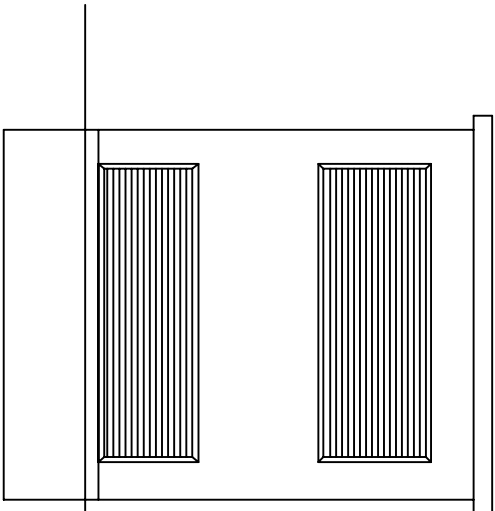
SECCIÓN TRANSVERSAL



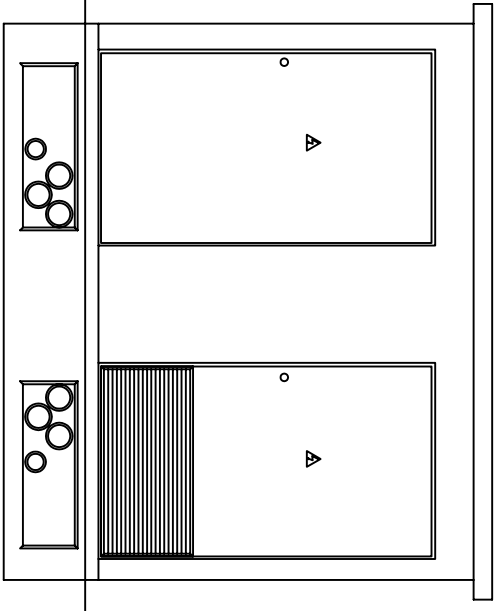
PLANTA



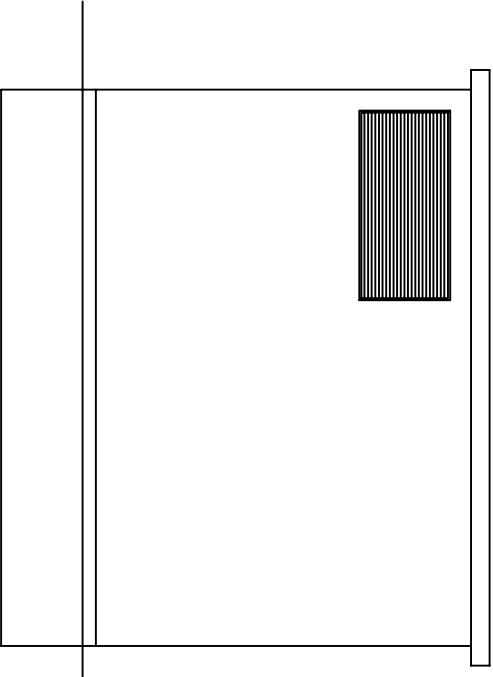
ALZADO LATERAL DERECHO




ALZADO FRONTAL



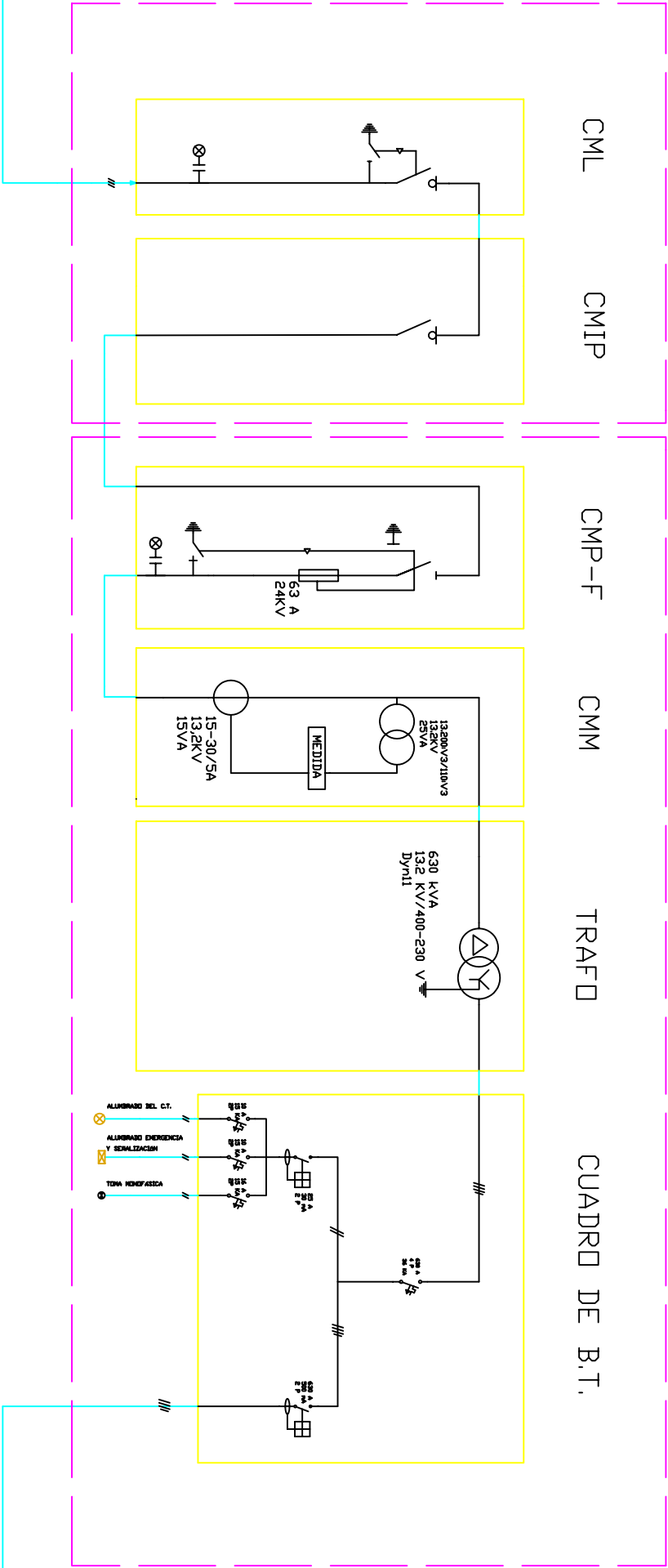
ALZADO POSTERIOR



<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</div></div></div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN		REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO	
PLANO: CENTRO DE TRANSFORMACION		FIRMA:	
		FECHA:	ESCALA:
		25/02/10	Nº PLANO: 10

CENTRO DE MANIOBRA
(Pertenece a la compañía suministradora)

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
(Pertenece al cliente)



Red de media tensión
13.2 kV

A cuadro general de distribución 400/230 v

LEYENDA:

- CML: CELDA DE LINEA
- CMP: CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- CMM: CELDA DE MEDIDA
- CMP-F: CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES


SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA

INTERRUPTOR SECCIONADOR

INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN

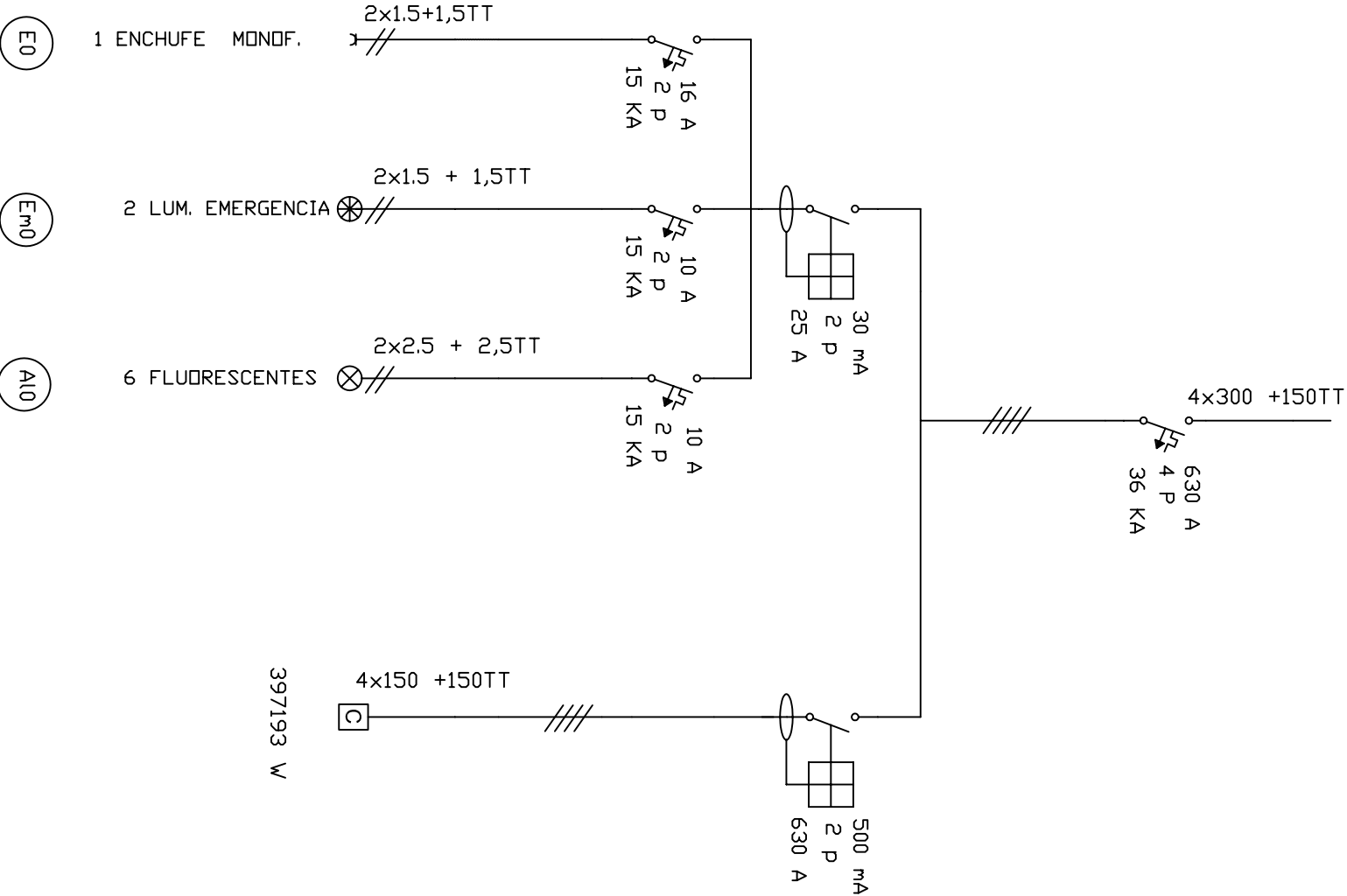
INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE CON FUSIBLE

- TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
- TRANSFORMADOR TRIPOLAR DE TENSIÓN

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN	REALIZADO: JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO

PLANO: UNIFILAR CENTRO DEL TRANSFORMADOR	FECHA: 25/02/10	ESCALA: 1:1	Nº PLANO: 11
---	--------------------	----------------	-----------------

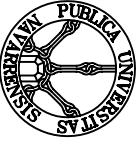
Cuadro Centro de Transformación 1



LEYENDA

- INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
Ai: intensidad nominal
Ni: nº de polos
Ki: poder de corte
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
mA: sensibilidad
Ni: nº de polos
Ai: intensidad nominal
- CUADRO AGUAS ABAJO
- LUMINARIA EMERGENCIA
(Fluorescente Urliarte 8W, Ref.EF3-E)
- LUMINARIA SERVICIO
(Fluorescente Master Philips TL-D xtra, 58W/840)
- TOMA DE CORRIENTE MONOFASICA, 16A (I+N+T)

Nota: El cableado es de 0,6/1 KV y la sección de los cables es en mm²

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN

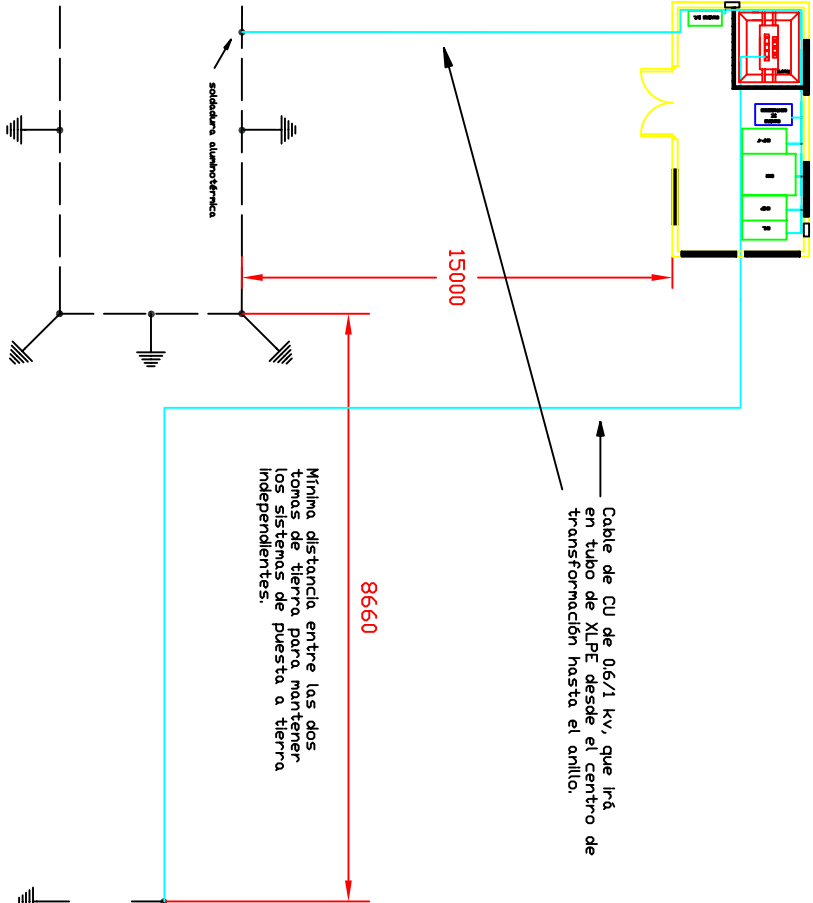
REALIZADO:

JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO

FIRMA:

PLANO:			
CUADRO MANIOBRA CT			
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
25/02/10		12	

CENTRO DE TRANSFORMACION

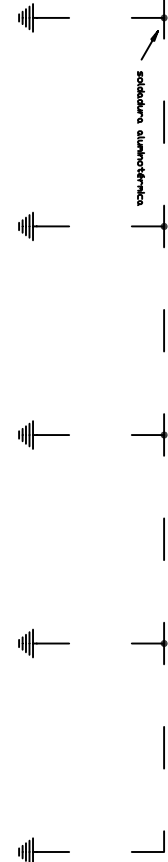


TIERRA DE PROTECCION (MASAS)

LEYENDA:
Pilas de acero cobrizado
Longitud: 2 m
Diámetro: 14 mm


PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS:
Geometría del sistema: Anillo
Dimensiones de la red: 5x25 (m)
Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
Nº de pilas: 8
Longitud de las pilas: 2 m
Unidas mediante CU desnudo de 50 mm² de sección, aislamiento 0,6/1 Kv
Configuración UNESA 50-30/8/82

TIERRA DE SERVICIO (NEUTRO DEL TRANSFORMADOR)



LEYENDA:
Pilas de acero cobrizado
Longitud: 2m
Diámetro: 14mm

PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR:
Profundidad del electrodo: 0,5m
Nº de pilas: 6
Longitud de las pilas: 2m
Unidas mediante CU desnudo de 50 mm² de sección, aislamiento 0,6/1 Kv
Configuración UNESA 5/62

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSIÓN

REALIZADO:

JUAN DE DIOS VALVERDE, IÑIGO

FIRMA:

PLANO:		
PUESTA A TIERRA DEL CT		
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
25/02/10		13



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



4.1	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	3
4.1.1	TECNICO DIRECTOR DE OBRA.....	3
4.1.2	CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	3
4.1.3	VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	4
4.1.4	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	4
4.1.5	PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	4
4.1.6	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....	4
4.1.7	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	5
4.1.8	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....	5
4.1.9	FALTAS DE PERSONAL.....	5
4.1.10	CAMINOS Y ACCESOS.....	6
4.1.11	REPLANTEO.....	6
4.1.12	COMIENZO DE LA OBRA, RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	6
4.1.13	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	7
4.1.14	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.....	7
4.1.15	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	7
4.1.16	PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	7
4.1.17	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	7
4.1.18	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
4.1.19	OBRAS OCULTAS.....	8
4.1.20	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	8
4.1.21	VICIOS OCULTOS.....	8
4.1.22	DE LOS MATERIALES Y APARTOS, SU PROCEDENCIA.....	9
4.1.23	MATERIALES NO UTILIZABLES.....	9
4.1.24	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	9
4.1.25	LIMPIEZA DE LS OBRAS.....	9
4.1.26	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	10
4.1.27	PLAZO DE GARANTIA.....	10
4.1.28	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	10
4.1.29	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	10
4.1.30	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	10
4.1.31	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	11
4.2	CONDICIONES ECONOMICAS.....	11
4.2.1	COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	11
4.2.2	PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.....	12
4.2.3	PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	12
4.2.4	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.....	12
4.2.5	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	13
4.2.6	ACÓPIO DE MATERIALES.....	13
4.2.7	RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	13
4.2.8	RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	13
4.2.9	MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	14
4.2.10	ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA..	14



4.2.11 PAGOS.....	15
4.2.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	15
4.2.13 DEMORA DE PAGOS.....	15
4.2.14 MEJORAS Y AUMENTO DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	15
4.2.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	16
4.2.16 SEGURO DE LAS OBRAS.....	16
4.2.17 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.....	17
4.2.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	17
 4.3 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	 17
4.3.1 CONDICIONES GENERALES.....	17
4.3.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	18
4.3.2.1 Instalaciones en bandeja.....	18
4.3.2.2 Instalaciones bajo tubo.....	19
4.3.2.3 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	21
4.3.2.4 Accesibilidad a las instalaciones.....	21
4.3.3 CONDUCTORES.....	21
4.3.3.1 Materiales.....	21
4.3.3.2 Dimensionado.....	22
4.3.3.3 Identificación de la instalación.....	23
4.3.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	23
4.3.4 CAJAS DE EMPALME.....	23
4.3.5 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	24
4.3.6 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	24
4.3.6.1 Cuadros eléctricos.....	24
4.3.6.2 Interruptores automáticos.....	26
4.3.6.3 Guardamotores.....	26
4.3.6.4 Fusibles.....	27
4.3.6.5 Interruptores diferenciales.....	27
4.3.6.6 Seccionadores.....	28
4.3.6.7 Embarrados.....	28
4.3.6.8 Prensaestopas y etiquetas.....	28
4.3.7 RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	29
4.3.8 RECEPTORES A MOTOR.....	30
4.3.9 PUESTAS A TIERRA.....	33
4.3.10 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	34
4.3.11 CONTROL.....	34
4.3.12 SEGURIDAD.....	35
4.3.13 LIMPIEZA.....	35
4.3.14 MANTENIMIENTO.....	35
4.3.15 CRITERIOS DE MEDICIÓN.....	36



4.1 CONDICIONES FACULTATIVA

4.1.1 TECNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos (con su correspondiente ampliación de honorarios) o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informara puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso las órdenes oportunas.
- Suscribir el certificado final de la obra.

4.1.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al constructor o instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso de la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.



- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.1.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignara por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, en caso contrario, solicitara las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetara a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.1.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentara el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Directiva Facultativa.

4.1.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para presentarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones completan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultara al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de obra, por si mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañara al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.1.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta



interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tiene que expedir la Delegaciones Provisionales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.1.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las ordenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien le hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

4.1.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las ordenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.



4.1.9 FALTAS DE PERSONAL

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que se comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrán requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.1.10 CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de esta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.1.11 REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que se mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se consideran a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.1.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN D ELOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquel documento señalado queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.



Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.1.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.1.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la dirección Facultativa.

4.1.15 AMPLIACION DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra de carácter urgente.

4.1.16 PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Constructor o Instalador, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgara una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.1.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de la obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección



Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado

4.1.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutaran con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones el mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

4.1.19 OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se consideraran documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.1.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica” del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con los especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteara la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

4.1.21 VICIOS OCULTOS

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenara efectuar en cualquier tiempo, y antes



de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

4.1.22 DE LOS MATERIALES Y APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.1.23 MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

4.1.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuanta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.1.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

4.1.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA



El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

4.1.27 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedara relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a vicios ocultos de la construcción.

4.1.28 CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y la definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

4.1.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificara después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedaran sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.1.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazara dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdidas de la fianza.



4.1.31 DE LAS RECPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, de medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4.2 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.2.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos de anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- f) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- g) Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas, se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio industrial:



h) El Beneficio Industrial del Contratista se establece como un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material

i) Se denominará Precios de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

j) El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

k) El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, mas el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.2.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente ente el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.2.4 RECLAMCIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).



4.2.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida den el Pliego de Condiciónes Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.2.6 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.2.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LSO TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.2.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “Pliegos de Condiciones Particulares” que se rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.



Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Pliego General de Condiciones Económicas”, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe de deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza de haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.2.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.2.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el “Pliego de Condiciones Particulares de índole económica”, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida



alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- l) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- m) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- n) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.2.11 PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.2.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes de descontar y retendrán con cargo a la fianza.

4.2.13 DEMORA DE PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.2.14 MEJORAS Y AUMENTO DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los



contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.2.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosas, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.2.16 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.



4.2.17 CONSERVACION DE LAS OBRAS

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, ésta obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

4.2.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y precisa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizara el Propietario a costa de aquél y con cargo de fianza.

4.3 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

4.3.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido



especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutaran esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al Contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.3.2 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocaran dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Cálculos.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado separadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento

4.3.2.1 Instalaciones en bandeja

Las bandejas se dimensionaran de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será de acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicara en su catalogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tés, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetaran a techos y parámetros mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizaran cajas metálicas que se fijaran a las bandejas.



4.3.2.2 Instalaciones bajo tubo

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca PG. según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto ira provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizaran, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de maquinas, etc., y en las instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60 ° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizara en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, iguala tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector solo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislado para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando de protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitaran, siempre que sea posible, los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuaran por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con maquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalaran cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuanta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo las líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.



- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si mas de 15 m.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de materia aislante, las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deben contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicara a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.
- Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
 - La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectuó después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
 - Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm. de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
 - En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso solo se admitirán los provistos de cajas de registro.
 - Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedaran accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
 - Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm., como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. Las distancias entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.



- Los tubos se colocaran adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Si la longitud de paso excede de 20 cm. se dispondrán tubos blindados.
- Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019.

4.3.2.3 Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm., por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situaran paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

4.3.2.4 Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptaran las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos que hayan quedado taponados se limpiaran perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

4.3.3 CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.3.3.1 Materiales



Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 20.031 y MIE BT 017-
- De 1000 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o de polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación.
- UNE 21.029, MIE BT 004 y MIE BT 007.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricaran de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98% al 100%. Irán provistos de baño de recubierto de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro d equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima de aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.3.3.2 Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usara el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como la intensidad se tomara la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la selección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinara de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el



origen de la instalación, para alumbrado, y del 5% para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.3.3.3 Identificación de la instalación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

4.3.3.4 Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000$ voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios con un mínimo de 1.500 voltios.

4.3.4 CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento



entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijaran firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que le casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductores y cajas se sujetaran por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usaran en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva, serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.3.5 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortaran la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevaran marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevaran marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior solo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojaran en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.3.6 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

4.3.6.1 Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregaran en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la norma UNE-EN 60.439.1 y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) así mismo dispondrán del marcado CE de las directivas europeas BT y CEM.



Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según MIE BT 021.

En los circuitos de fuerza o alumbrado que sean III+N+TT se instalara un cable de neutro para cada una de las fases desde el cuadro eléctrico hasta el receptor final. De esta forma se evitara sobretensiones en los receptores debido a un corte accidental del neutro.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del +5% sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fabrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalara dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montaran dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del modulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montaran sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente. El cableado interior de los cuadros se llevara hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.



La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.3.6.2 Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de estos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.3.6.3 Guardamotores

Los contactores Guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.



La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalaren relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevara dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

4.3.6.4 Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad de ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevaran marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.3.6.5 Interruptores diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que puedan presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.



La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B “Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto”, consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA.). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial “I” que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R , debe cumplir la relación:

$$R \leq 50 / I, \text{ en locales secos.}$$

$$R \leq 24 / I, \text{ en locales húmedos o mojados.}$$

4.3.6.6 Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.3.6.7 Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en Memoria y Planos. En cualquier caso estará dimensionado por lo menos para la intensidad máxima que pueda circular por el interruptor de cabecera.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables de salida.

4.3.6.8 Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.



En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.3.7 RECEPTORES DE ALUMBRADO

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevaran la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, en caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura. Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitara el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basaran en el



voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores 1 mm^2 . El aislamiento será de plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°C .

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaz de resistir son deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de esta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lúmenes, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lúmenes.

4.3.8 RECEPTORES A MOTOR

Los motores estarán contruidos o se instalaran de maneta que la aproximación a sus partes en movimiento no puedan causar accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 12 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga motor de mayor potencia mas la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarna protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurar a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

—De 0,75 kW a 1,5 kW: 45



- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- De más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la res correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos duros con diámetro superior a 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usaran motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperaturas de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- Carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- Estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.



- Rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojara el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- Eje: de acero duro.
- Ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- Rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- Caja de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará para servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la maquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la maquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (numero de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la maquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá “deratarse” de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megaohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituirlo por otro.

El numero de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la maquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevaran una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia de motor.



- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

4.3.9 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puestas a tierra en la instalación estará formado por:

- o) Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
 - Electrodo artificiales, a base de “placas enterradas” de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de o, 5 m², “picas verticales” de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o “conductores enterrados horizontalmente” de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionaran de forma que la resistencia de tierra “R” no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad “I” del interruptor diferencial:
 $R \leq 50 / I$, en locales secos.
 $R \leq 24 / I$, en locales húmedos o mojados.
 - Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.
 - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- p) Línea principal de tierra formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².
- q) Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlaza ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- r) Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizara en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en al que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalaran seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo



de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años-

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

4.3.10 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuara aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizara estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionaran visualmente todos los aparatos y se comprobara el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobara que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibraran y ajustaran todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviara los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

4.3.11 CONTROL

Se realizaran cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o



persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquel, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquel que presente algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o el montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesar mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.3.12 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una aplicación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrara siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno-
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usaran ropa sin accesorios metálicos y evitaran el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad. Higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.3.13 LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.3.14 MANTENIMIENTO



Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.3.15 CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizara el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según el tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00001				
SUBCAPÍTULO 15.01.01.01 LINEA SUBTERRANEA				
15.01.01.01.0	ML LINEA ENTUBADA CON CABLE 0.6/1KV 3x120+1X70 AL ML Línea entubada con cable RV 0,6/1KV de 3x150 + 1x95 mm2 AL.	40.00	24.25	970.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.01.01.01 LINEA SUBTERRANEA.				970.00
TOTAL CAPÍTULO 00001 línea subterránea				970.00



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00002 DERIVACIÓN INDIVIDUAL				
ARQUETA	u Arqueta 60x60 cm en calzada tipo Iberdrola Preparación de espacio para arqueta de forma troncopiramidal de 1x1 m de base y 1,2 m de altura total, que incluye, rotura de pavimento, excavación, arqueta prefabricada de hormigón, encachado de grava gruesa de 0,10 m de altura, rellano y compactado del hueco perimetral, reposición de pavimento, retirada de sobrantes y suministro y colocación de marco M2 t tapa T2 de fundición normalizados por Iberdrola.	1.00	20.38	20.38
CANALIZ	u Canalización en calzada 2T 160mm Suministro e instalación de dos tubos de diámetro 160 mm de polietileno de alta densidad, UNE-EN 50.086-2-4, corrugado en exterior y de alma lisa, dado de protección de tubos a base de hormigón en masa H-200.	1.00	15.43	15.43
TOTAL CAPÍTULO 00002 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....				35.81



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00003 CUADRO GENERAL B.T.				
1.1	cuadro distribución principal Cuadro de distribución principal, formado por armario metálico combinable con paneles de chapa tratada de 15/10 sobre estructura de perfil perforado; modelo Prisma Plus tipo G de Merlin Gerin, de 1830mm de alto, 900mm de ancho y 400mm de fondo; puerta frontal con cerradura, paneles de cierre, placas soportes y tapas, dotado de embarrado de Cu de 630A vertical; albergando en su interior los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente. Acabado con pintura epoxy-poliéster. IP30/IK07. Con todos sus elementos y accesorios para su conexionado.	1.00	1,288.69	1,288.69
1.2	interruptor compact NS630 4p Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada según UNE-EN 60.898 de 630A 4P 25KA dotado de relé electrónico de sobrecarga, cortocircuito instantáneo y selectivo, regulable entre 252A y 630A; tipo MG 32768 NS630-STR23SE. Incluso toroidal MA de 120mm MG 50440, rele diferencial RH99M MG 56173 30mA/30A 0-4,5s 220-240 VAC y bobina de disparo MX 380/440V MG 29388, incluso accesorios y mano de obra.	1.00	3,641.16	3,641.16
1.3	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 10A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/10A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	15.00	45.10	676.50
1.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 20A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/20A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	3.00	47.37	142.11
1.5	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 50A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/50A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	169.84	169.84
1.6	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 10A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/10A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	3.00	93.07	279.21
ID2P40A30MA	interruptor diferencial ID clase AC 2P 40A 30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	7.00	119.97	839.79
1.8	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	4.00	94.94	379.76
C60H32A4P	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 32A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/32A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.			



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.10	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 10A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/10A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	105.54	105.54
1.11	interruptor compact NS250 con bloque de relés mag. TM200D 4P Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 250A/200A, 36KA 4P, tipo NS250N-TM200D 4P4R, MG 31651 dotado de relés termomagnético electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra.	1.00	93.07	93.07
1.12	interruptor compact NS250 con bloque de relés mag. TM100D 4P Interruptor automático magnetotérmico en caja moldeada, UNE-EN 60.898, de 250A/200A, 36KA 4P, tipo NS250N-TM200D 4P4R, MG 31651 dotado de relés termomagnético electrónico regulable, incluso accesorios y mano de obra.	2.00	1,340.13	2,680.26
1.13	mano de obra	1.00	1,078.40	1,078.40
		15.00	15.00	225.00
TOTAL CAPÍTULO 00003 CUADRO GENERAL B.T.....				11,599.33



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00004 DISTRIBUCIÓN CABLEADO				
4.1	bandeja perforada 60x200 Suministro e instalación de bandeja metálica galvanizada perforada de 60mm de ancho y 200mm de ala, dotada de tapa metálica igualmente galvanizada, incluso p.p. de soportería, tornillería y accesorios, mano de obra de montaje e instalación.	1.00	8,498.52	8,498.52
TOTAL CAPÍTULO 00004 DISTRIBUCIÓN CABLEADO.....				8,498.52



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00005 CUADRO SECUNDARIO OFICINAS				
18.3.1	Mini pragma superficie puerta plena 2filas 24 módulos Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con rexina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.			
		1.00	102.25	102.25
8.2	interruptor diferencial AC 2P 40A 30mA	2.00	119.97	239.94
18.1.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 32 A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/32A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.			
		1.00	105.54	105.54
11.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.			
		6.00	46.00	276.00
TOTAL CAPÍTULO 00005 CUADRO SECUNDARIO OFICINAS.....				723.73



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00006 ILUMINACION OFICINAS				
6.1	u Luminaria de emergencia Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX HYDRA N3S, de 153 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios, mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	4.00	63.84	255.36
6.2	Luminaria empotrable OFFICE C 336 DP/90	12.00	239.19	2,870.28
TOTAL CAPÍTULO 00006 ILUMINACION OFICINAS.....				3,125.64



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00007 INSTALACION OFICINAS				
7.1	puntos de luz encendido 4 luminarias Unidad de punto de luz sencillo para 4 luminarias en contenedor estanco de Gewiss, con mecanismo System, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x10+T mm ² , incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	1.00	232.24	232.24
7.2	puestos de trabajo 6 Puesto de trabajo modelo Cima M de Simon Conect, compuesto por zócalo de superficie de 6 columnas, placa embellecedora, un doble schuko gris grafito, un doble schuko rojo y gris grafito y un cuádruple soporte para conectores informáticos utp gris grafito con guardapolvos vertical, además de cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x2,5+T mm ² , incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas.	1.00	270.34	270.34
TOTAL CAPÍTULO 00007 INSTALACION OFICINAS				502.58



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00008 CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS				
8.1	u Mini pragma superficie puerta plena 2 filas 24 módulos Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con rexina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	1.00	102.25	102.25
8.2	interruptor diferencial AC 2P 40A 30mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 40A 2P/30mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	119.97	239.94
11.3	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 10A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/10A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	3.00	45.10	135.30
11.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	46.00	92.00
18.3.4	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	94.94	94.94
TOTAL CAPÍTULO 00008 CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS.....				664.43



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00009 ILUMINACION VESTUARIOS				
9.1	luminarias Fly 258D 2x58W	2.00	152.42	304.84
9.2	luminarias emergencia			
	Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX HYDRA N3S, de 153 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios, mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	63.84	127.68
TOTAL CAPÍTULO 00009 ILUMINACION VESTUARIOS.....				432.52



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00010 INSTALACIÓN VESTUARIOS				
10.1	punto de luz 2 luminarias Unidad de punto de luz sencillo para 2 luminarias modelo Zenit de Niessen, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm ² , incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, interruptor, marco conjunto para 4 mecanismos, cajas de derivación, cajas universales para empotrar, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	1.00	75.38	75.38
10.2	toma de corriente Unidad de derivación a T.C. 10/16A II+T modelo Zenit de Niessen, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x2,5+T mm ² , incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, toma de corriente schuko completa con protección infantil y toma tierra lateral, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	1.00	153.86	153.86
10.3	mano de obra	3.00	15.00	45.00
TOTAL CAPÍTULO 00010 INSTALACIÓN VESTUARIOS				274.24



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00011 CUADRO SECUNDARIO CAFETERIA-ASEOS				
11.1	u Mini pragma superficie puerta plena 2 filas 24 módulos Suministro e instalación de envolvente metálica para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con rexina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	1.00	102.25	102.25
11.2	interruptor diferencial ID clase AC 40A 30mA	2.00	119.97	239.94
11.3	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 10A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/10A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	5.00	45.10	225.50
11.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 2P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 2P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	46.00	46.00
18.3.4	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	94.94	94.94
TOTAL CAPÍTULO 00011 CUADRO SECUNDARIO CAFETERIA-ASEOS.....				708.63



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00012 ILUMINACION CAFETERIAS-ASEOS				
12.1	luminaria Flat 236(L36/12-950) 45w	9.00	69.81	628.29
12.2	luminarias Fly 210-126 34W	8.00	63.35	506.80
12.3	luminaria emergencia			
	Equipo autónomo automático de alumbrado de emergencia y señalización combinado, DAISALUX HYDRA N3S, de 153 lúmenes, para indicación de salida de emergencia, incluso elementos de suspensión, accesorios, mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	4.00	63.84	255.36
TOTAL CAPÍTULO 00012 ILUMINACION CAFETERIAS-ASEOS				1,390.45



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00013 INSTALACIÓN CAFETERIAS-ASEOS				
13.1	puntos de luz encendido 5 luminarias Unidad de punto de luz sencillo para 5 luminarias modelo Zenit de Niessen, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, interruptor, marco conjunto para 4 mecanismos, cajas de derivación, cajas universales para empotrar, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	1.00	75.40	75.40
13.2	toma de corriente 16A Unidad de derivación a T.C. 10/16A II+T modelo Zenit de Niessen, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, toma de corriente schuko completa con protección infantil y toma tierra lateral, accesorios y mano de obra de montaje instalación y pruebas	1.00	201.15	201.15
TOTAL CAPÍTULO 00013 INSTALACIÓN CAFETERIAS-ASEOS.....				276.55



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00014 INSTALACION TIERRA				
ELEC	u Electrodo de tierra Línea de trenza de Cu recocido de 35 mm ² d sección enterrado a una profundidad de 0,5 m, y con conexión mediante elemento bimetálico a estructura metálica de la nave, uniones y empalmes ejecutados con soldadura aluminotérmica tipo Cadweld, incluso mano de obra de instalación, conexión y medición.	120.00	3.50	420.00
PICAS	u Picas Suministro e instalación d epicas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, hincadas en el terreno y conectadas en su extremo superior a la trenza de cobre ya definida, mediante doble grapa de bronce, siendo la última pica registrable en arqueta con tapa de fundición reforzada, incluso accesorios y p.p. de mano de obra de instalación, conexión y medición.	14.00	23.84	333.76
SECC	u Seccionador de tierras Suministro e instalación de caja de registro de PVC de 250x150x40 mm, dotada de seccionador de tierras constituida por pletina de Cu atornillable en bornas del electrodo de tierra y de la línea principal de tierra, incluso accesorios y mano de obra de montaje e instalación.	1.00	58.98	58.98
TOTAL CAPÍTULO 00014 INSTALACION TIERRA				812.74



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00015 EXTRACTORES				
EXTR.TEJ	u Extractores de tejado Extractor helicoidal de tejado serie HCTT de S&P de descarga horizontal para la extracción del aire directamente a través de cubiertas y tejados para la renovación ambiental de naves y locales industriales. IP65. Dos velocidades de funcionamiento según se conecte en estrella o en triángulo. Construidos en chapa de acero galvanizado; de hélices axiales fabricadas en materiales termoplásticos reforzadas con fibra de vidrio. EL motor es de tipo asíncrono de jaula de ardilla en aluminio inyectado. Temperaturas del flujo de aire de -40°C a +70°C.	6.00	682.25	4,093.50
EXTR.MURAL	u Extractores murales Extractores helicoidales serie HXM de S&P, IP40, montado en pared, se utilizan para la renovación ambiental en general con bajos caudales son pérdidas de carga, con temperatura máxima de aire de +40°C, constituidos por motores monofásicos de espira de sombra y rotor de jaula de ardilla en aluminio inyectado.	10.00	230.74	2,307.40
TOTAL CAPÍTULO 00015 EXTRACTORES.....				6,400.90



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00016 ALUMBRADO NAVE				
16.1	luminaria ALFA 2 435W HQI-E	1.00	2,481.60	2,481.60
TOTAL CAPÍTULO 00016 ALUMBRADO NAVE				2,481.60



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00017 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE				
BASES	u Bases aéreas tomas trifásicas Suministro y colocación de bases aéreas para conexión de las distintas máquinas en la producción de la nave.	1.00	376.74	376.74
ENCENDIDOS5	u Encendido 5 luminarias interior nave Unidad de punto de luz sencillo para 5 luminarias en contenedor estanco de Gewiss, con mecanismo System, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	5.00	37.77	188.85
ENCENDIDOS3	u Encendido 3 luminarias interior nave Unidad de punto de luz sencillo para 3 luminarias en contenedor estanco de Gewiss, con mecanismo System, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	5.00	37.77	188.85
ENCENDIDO1	u Encendido 1 luminaria sala cuadro Unidad de punto de luz sencillo para 1 luminarias en contenedor estanco de Gewiss, con mecanismo System, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x1,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	1.00	28.24	28.24
TOMAS	u Enchufes estancos interior nave Unidad de enchufe 16A en contenedor estanco de Gewiss, con mecanismo System, constituida por cable de Cu ES07Z1-K no propagador de la llama según UNE-EN 50265-2-1, no propagador del incendio según la norma UNE-EN 50266-2-4; reducida emisión de halógenos, según norma UNE-EN 5A267-2-1; fabricado según la norma UNE 21031/3; con conductor de Cu clase 5, aislamiento de polietileno reticulado XLPE, de 2x2,5+T mm2, incluso p.p. tubo de PVC tipo forroplast de 20 mm, accesorios y mano de obra de montaje de instalación.	10.00	39.13	391.30
TOTAL CAPÍTULO 00017 INSTALACIÓN INTERIOR NAVE				1,173.98



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 00018 CUADROS SECUNDARIOS INTERIOR NAVE				
SUBCAPÍTULO 18.1 cuadro cámaras frigoríficas y de conservación 1				
18.3.1	Mini pragma superficie puerta plena 2filas 24 módulos Suministro e instalación de envoltorio metálica para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con rexina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	1.00	102.25	102.25
18.1.2	interruptor diferencial ID clase AC 300mA 4P 100A Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 100A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	420.84	420.84
18.1.3	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	94.94	189.88
18.1.4	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 32 A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/32A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	105.54	211.08
18.1.5	interruptor automático magnetotérmico C120H 4P 100A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C120H curva C 4P/100A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	312.58	312.58
TOTAL SUBCAPÍTULO 18.1 cuadro cámaras frigoríficas y de				1,236.63
SUBCAPÍTULO 18.2 cuadro cámaras frigoríficas y de conservación 2				
18.2.1	Mini pragma superficie puerta plena 2filas 24 módulos	1.00	102.25	102.25
18.2.2	interruptor diferencial ID clase AC 4P 100A 300mA Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 100A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	420.84	420.84
18.2.3	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	94.94	189.88



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
18.2.4	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 32A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/32A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	105.54	211.08
18.2.5	interruptor automático magnetotermico C120H 4P 100A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C120H curva C 4P/100A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	312.58	312.58
TOTAL SUBCAPÍTULO 18.2 cuadro cámaras frigoríficas y de 1,236.63				
SUBCAPÍTULO 18.3 cuadro cámaras frigoríficas y de conservación 3				
18.3.1	Mini pragma superficie puerta plena 2filas 24 módulos Suministro e instalación de envoltorio metálico para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con resina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	1.00	102.25	102.25
18.3.2	interruptor diferencial ID clase AC 4P 300mA 100A Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 100A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	420.84	420.84
18.3.3	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 32A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/32A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	105.54	105.54
18.3.4	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	3.00	94.94	284.82
18.3.5	interruptor automático magnetotermico C120H 4P 80A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C120H curva C 4P/80A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	302.33	302.33
TOTAL SUBCAPÍTULO 18.3 cuadro cámaras frigoríficas y de 1,215.78				



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 18.4 cuadro hornos principales				
KUA24M	u Cofrets kaedra IP65 2 filas 24 módulos	1.00	71.81	71.81
18.1.2	interruptor diferencial ID clase AC 300mA 4P 100A Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 100A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	420.84	420.84
3PINS250	u Interruptor en carga Interpact INS250 3P	1.00	175.84	175.84
30631	u Interruptor Compact NS160 TM125D 3P	2.00	463.25	926.50
56173	u Relé diferencial RH99M	2.00	226.42	452.84
50437	u Toroidal cerrado de tipo A para 30mm	2.00	79.54	159.08
29388	u Bobina de disparo para NS630	2.00	93.74	187.48
ACCES.NS.	u Accesorios	1.00	20.00	20.00
MANO OBRA	h Mano de obra	8.00	15.00	120.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 18.4 cuadro hornos principales.....				2,534.39
SUBCAPÍTULO 18.5 cuadro hornos pizza-donut				
18.3.1	Mini pragma superficie puerta plena 2filas 24 módulos Suministro e instalación de envoltorio metálica para cuadros de colocación mural 326x256x96 mm, construido en chapa de acero de 1,5 mm de espesor pintada con rexina epoxi polimerizada, grado de protección IP40, modelo Mini Pragma superficie de 2 filas 24 módulos 13632, incluso accesorios y mano de obra de instalación y montaje.	1.00	102.25	102.25
18.1.2	interruptor diferencial ID clase AC 300mA 4P 100A Suministro e instalación de Interruptor diferencial instantáneo, modular de 100A 4P/300mA clase AC, según UNE-EN 61.008, MG 23014, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	420.84	420.84
18.1.3	interruptor automático magnetotérmico C60H 4P 16A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C60H curva C 4P/16A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	2.00	94.94	189.88
18.1.5	interruptor automático magnetotérmico C120H 4P 100A Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico modular MG 25016 C120H curva C 4P/100A, tensión de empleo 230/400V, poder de corte 15KA según UNE-EN 60898, incluso accesorios y mano de obra de instalación, conexión y pruebas.	1.00	312.58	312.58
18.5.1	interruptor automático magnetotermico C60H 4P 20A			



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		2.00	102.35	204.70
	TOTAL SUBCAPÍTULO 18.5 cuadro hornos pizza-donut			1,230.25
	TOTAL CAPÍTULO 00018 CUADROS SECUNDARIOS INTERIOR NAVE			7,453.68
	TOTAL			47,525.33



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
00001	LINEA SUBTERRANEA		970.00	2.04
00002	DERIVACIÓN INDIVIDUAL		35.81	0.08
00003	CUADRO GENERAL B.T.		11,599.33	24.41
00004	DISTRIBUCIÓN CABLEADO		8,498.52	17.88
00005	CUADRO SECUNDARIO OFICINAS		723.73	1.52
00006	ILUMINACION OFICINAS		3,125.64	6.58
00007	INSTALACION OFICINAS		502.58	1.06
00008	CUADRO SECUNDARIO VESTUARIOS		664.43	1.40
00009	ILUMINACION VESTUARIOS		432.52	0.91
00010	INSTALACIÓN VESTUARIOS		274.24	0.58
00011	CUADRO SECUNDARIO CAFETERIA-ASEOS		708.63	1.49
00012	ILUMINACION CAFETERIAS-ASEOS		1,390.45	2.93
00013	INSTALACIÓN CAFETERIAS-ASEOS		276.55	0.58
00014	INSTALACION TIERRA		812.74	1.71
00015	EXTRACTORES		6,400.90	13.47
00016	ALUMBRADO NAVE		2,481.60	5.22
00017	INSTALACIÓN INTERIOR NAVE		1,173.98	2.47
00018	CUADROS SECUNDARIOS INTERIOR NAVE		7,453.68	15.68
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			47,525.33	
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD			712.88	
16.00 % I.V.A.			7,674.43	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA			55,956.38	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL			55,956.38	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Pamplona, a 25 de febrero de 2010.

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



6.1.	OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
6.2.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	2
6.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.....	3
6.3.1	PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.....	3
6.3.2	PROTECCIÓN DE PERSONAS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	4
6.3.3	APARATOS ELEVADORES.....	4
6.3.4	PROTECCIÓN CONTRA CAIDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS.....	5
6.3.5	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	6
	6.3.5.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.....	6
	6.3.5.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS...	6
6.4.	NORMATICA A APLICAR EN LAS FASES DE ESTUDIO.....	7
6.4.1.	NORMATIVA GENERAL.....	7
6.4.2	PROTECCIONES PERSONALES.....	8
6.4.3	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.....	8
	6.4.3.1 RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO.....	8
	6.4.3.2 NORMATIVA PARTICULAR A TRABAJOS EN REDES ELECTRICAS.....	13



6.1.- OBJETO DEL ESTUDIO:

Este estudio tiene como objeto el que la empresa contratista que lleve a cabo la instalación eléctrica a que hace referencia este Proyecto, la lleve a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores, cumpliendo así lo ordenado en el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

6.2.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:

- Electrocución. Causas:
 - Utilización de un equipo inadecuado.
 - Utilización incorrecta de los equipos eléctricos.
 - Mantenimiento inadecuado de los equipos eléctricos.
 - Fallo en los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos.
 - Deficiente estado del aislamiento de conductores y elementos activos de la instalación provisional de obra.
 - Inadecuada toma de tierra.
- Proyecciones de objetos o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atropamientos.
- Atropellos o colisiones.
- Caída de objetos o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Golpes o cortes con objetos o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de máquinas o camiones.



6.3.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.

6.3.1.- PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.

Señalización:

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Iluminación:

Zonas donde se ejecuten tareas con:

Baja exigencia visual..... 100 lux (mínimo)
Exigencia visual moderada...200 lux (mínimo)
Exigencia visual alta..... 500 lux (mínimo)
Exigencia visual muy alta.... 1000 lux (mínimo)

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando un error de apreciación visual durante la realización de un trabajo, pueda suponer un peligro para el trabajador o para terceros.

Además, deberá cumplirse que:

- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Los equipos portátiles de alumbrado eléctrico serán de 24 V.
- Prohibición total de utilizar iluminación de llama.



6.3.2.- PROTECCIÓN DE PERSONAS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La Instalación Eléctrica deberá estar ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus hojas de interpretación, además de certificada por un instalador autorizado.

La Instalación deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados y conexiónados con uniones antihumedad y antichoque.

Los fusibles serán blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de tomo de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Cuando los trabajos se realicen en condiciones de humedad muy elevadas será preceptivo el empleo de transformadores portátiles de seguridad (de 24V) o protección mediante transformador de separación de circuitos. También deberá acogerse a lo dispuesto en la Instrucción Técnica 028 del R.E.B.T.

6.3.3.- APARATOS ELEVADORES.

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las condiciones siguientes (artículo 6 C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

- Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que están destinados.
- Deberán instalarse y utilizarse correctamente.



- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.
- Presentarán, de forma visible, indicación sobre la carga máxima que puedan soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados.

Durante la utilización de los mencionados aparatos elevadores, en aras de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos:

- Seguridad de carga máxima: Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabestrante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10 %.

- Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación: Consiste en dos microrruptores que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descenso del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De esta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

- El gruísta antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los licitadores de giro, si los tuviera.

- Si durante el funcionamiento de la grúa se observan que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra o al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.

6.3.4.- PROTECCIÓN CONTRA CAIDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS.

El riesgo de caída de altura de personas es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

- 1.- Escaleras portátiles:



Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que está destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

2.- Andamios:

Los materiales que los formen deberán tener una buena protección contra la corrosión atmosférica debiendo, igualmente, estar exentos de toda impureza o anomalía que puedan afectar su comportamiento en su utilización.

Los elementos de construcción soldados deben ser de acero calmado.

Los dispositivos de unión entre elementos desmontables deben ser eficaces y fáciles de comprobar. Deben permitir un fácil montaje y bloqueo con el fin de ofrecer una total seguridad, que impida cualquier desunión accidental de sus elementos.

La resistencia y la rigidez de las bases deben ser las adecuadas para transmitir con efectividad la carga prevista en el cálculo del andamio, desde éste hasta su nivel de apoyo. La pieza de apoyo de cada base debe tener un espesor mínimo de 5 mm y la superficie de contacto con su plano de apoyo debe ser como mínimo de 150 mm². La anchura mínima debe ser de 120 mm.

6.3.5.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS

6.3.5.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

En general, se cumplirá lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

6.3.5.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS.

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica, asociada a un dispositivo diferencial.



El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible y como máximo será igual al cociente de dividir la tensión de seguridad, que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial.

6.4.- NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DE ESTUDIO.

6.4.1.- NORMATIVA GENERAL.

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas, realización de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los riesgos y las medidas preventivas que los controlen.

Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D. la topología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo (artículo 7 del citado R.D.) por el contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la instalación a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa si no fuera precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos del Proyecto de instalación.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias.



Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

- El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

- Se establecerá un modo de actuación para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

- Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

6.4.2.- PROTECCIONES PERSONALES.

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello CE y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 metros y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado, en vigencia de utilización, con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.



6.4.3.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.

6.4.3.1.- RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO.

Las obligaciones previstas en esta parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1) Estabilidad y solidez.

- Deberá procurarse de modo apropiado y seguro la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que deban soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no posean estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o parte de dichos puestos de trabajo.

- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez y especialmente después de cualquier modificación de la altura del puesto de trabajo.

2) Instalaciones de suministro y reparto de energía-

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

- En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.



- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

3) Vías y salidas de emergencia

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

4) Detección y lucha contra incendios

- Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que puedan hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contraincendios y, si fuera necesario, detectores y sistemas de alarma.
- Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

5) Ventilación

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

6) Exposición a riesgos particulares

- Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos.



- Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.

- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

7) Temperatura

- Debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

8) Iluminación:

- Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si esto es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

- Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán, colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

9) Espacio de trabajo

- Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

10) Primeros auxilios

- Será responsabilidad del Empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

- Así mismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectador por una indisposición repentina.

- Cuando el tipo de actividad requiera, deberá contarse con un o varios locales para primeros auxilios.

- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.



- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

11) Caídas de objetos

- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- Cuando ser necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

12) Caídas de altura

- Las plataformas, andamios y pasarelas, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamano y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse en principio con la ayuda de equipos concebidos para tal fin, o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

13) Andamios y escaleras

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios, deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las



personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

- Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
 - Antes de su puesta en servicio.
 - A intervalos regulares en lo sucesivo.
 - Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

14) Instalaciones, maquinas y equipos.

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso y salvo las disposiciones específicas de la normativa citada, deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible los principios de la ergonomía.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse exclusivamente para los trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

15) Instalaciones de distribución de energía.

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra, deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

6.4.3.2.- NORMATIVA PARTICULAR A TRABAJOS EN REDES ELÉCTRICAS.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá ponderar la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:



- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

Después de haber realizado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.

- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales:

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de:

- Casco de seguridad normalizado para Alta Tensión.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado.
- Gafas con ocular filtrante de color óptimamente neutro
- Guantes dieléctricos, o si se necesita mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión, se seguirán al menos tres de las siguientes reglas:

- Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas.



Instalación eléctrica de nave industrial en baja tensión



- Se realizarán por parte del personal autorizado y formado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo.
- Las herramientas que se utilicen y las prendas de protección personal deberán estar homologados para ese trabajo.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo, se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo y si no es así se procederá a proteger mediante mamparas aislantes.

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE NAVE INDUSTRIAL EN BAJA TENSION

DOCUMENTO 7. BIBLIOGRAFIA

Iñigo Juan de Dios Valverde

José Javier Crespo Ganuza

Pamplona, 25 febrero 2010



7.1 Bibliografía.....	2
-----------------------	---



7.1 BIBLIOGRAFÍA

En la realización del presente proyecto se ha utilizado la siguiente documentación:

- Apuntes de la asignatura “Transporte de la energía eléctrica” de 3º de I.T.I.
- Apuntes de la asignatura “Instalaciones eléctricas” de 3º de I.T.I.
- Catálogo comercial Merlin Gerin
- Catálogo comercial Gewiss
- Catálogo comercial Philips
- Catálogo comercial Simon connect
- Catálogo comercial Pensa
- Catálogo sistema modular Ormazabal
- Catálogo comercial Luznor
- Catálogo comercial Circutor
- Catálogo comercial General Cable
- Catalogo comercial Niessen
- Catálogo comercial Himel
- Catálogo comercial Made
- Catálogo comercial Postes Nervion
- Catálogo comercial Helesa, herrajes eléctricos s.a.
- Catálogo comercial S&P
- Normas particulares Iberdrola MT 2.03.96-II
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto)
- Reglamento centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación

Pamplona, Febrero de 2010

El Ingeniero Técnico Industrial

Iñigo Juan de Dios Valverde